美国最权威的研究性学习教材

SCIENCE EXPLORER

科学探索者

环境科学

浙江教育出版社



Prentice Hall

美国最权威的研究性学习教材

SCIENCE EXPLORER

科学探索者

美国中学
普遍选用的综合理科教材

新课标、新观念、新学法的
最佳参考用书

科学探索者(全套 15 册)

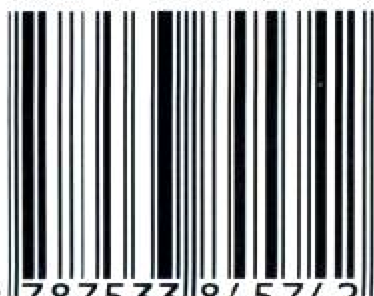
- 运动、力与能量
- 地球上的水
- 声与光
- 电与磁
- 天文学
- 化学反应
- 物质构成
- 环境科学
- 从细菌到植物
- 细胞与遗传
- 动物
- 人体生理卫生
- 地球内部
- 地表的演变
- 天气与气候

- 探索科学奥秘
- 指导研究性学习
- 知识能力方法并重
- 动手动脑趣味无穷



培生教育集团原版

20 余个发达国家选用的教材



ISBN 7-5338-4574-9/N·04

定 价: 24.50 元

美国最权威的研究性学习教材

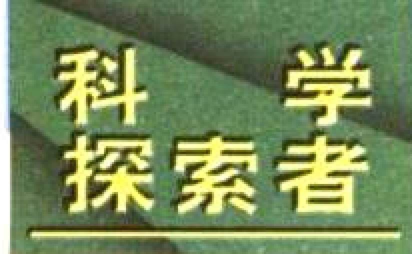
SCIENCE EXPLORER

科学探索者

环境科学



浙江教育出版社



环境科学

Program Resources

Student Edition
Annotated Teacher's Edition
Teaching Resources Book with Color Transparencies
Environmental Science Materials Kits

Program Components

Integrated Science Laboratory Manual
Integrated Science Laboratory Manual, Teacher's Edition
Inquiry Skills Activity Book
Student-Centered Science Activity Books
Program Planning Guide
Guided Reading English Audiotapes
Guided Reading Spanish Audiotapes and Summaries
Product Testing Activities by Consumer Reports™
Event-Based Science Series (NSF funded)
Prentice Hall Interdisciplinary Explorations
Cobblestone, Odyssey, Calliope, and *Faces* Magazines

Media/Technology

Science Explorer Interactive Student Tutorial CD-ROMs
Odyssey of Discovery CD-ROMs
Resource Pro® (Teaching Resources on CD-ROM)
Assessment Resources CD-ROM with Dial-A-Test®
Internet site at www. science-explorer. phschool. com
Life, Earth, and Physical Science Videodiscs
Life, Earth, and Physical Science Videotapes

科学探索者

从细菌到植物
动物
细胞与遗传
人体生理卫生
环境科学
地球内部
地表的演变
地球上的水
天气与气候
天文学
物质构成
化学反应
运动、力与能量
电与磁
声与光

Staff Credits

The people who made up the *Science Explorer* team – representing editorial,editorial services, design services, field marketing, market research, marketing services, on-line services/multimedia development, product marketing, production services, and publishing processes – are listed below. Bold type denotes core team members.

Kristen E. Ball, **Barbara A. Bertell,** Peter W. Brooks, **Christopher R. Brown, Greg Cantone,** Jonathan Cheney, **Patrick Finbarr Connolly,** Loree Franz, Donald P. Gagnon, Jr., **Paul J. Gagnon, Joel Gendler,** Elizabeth Good, Kerri Hoar, **Linda D. Johnson,** Katherine M. Kotik, Russ Lappa, Marilyn Leitao, David Lippman, **Eve Melnechuk, Natania Mlawer,** Paul W. Murphy, **Cindy A. Noftle,** Julia F. Osborne, Caroline M. Power, Suzanne J. Schineller, **Susan W. Tafler,** Kira Thaler-Marbit, Robin L. Santel, Ronald Schachter, **Mark Tricca,** Diane Walsh, Pearl B. Weinstein, Beth Norman Winickoff

Acknowledgment for page 198:Excerpt from *The Amateur Naturalist* by Gerald Durrell. Copyright © 1982 by Dorling Kindersley Ltd.,London.Reprinted by permission of Alfred A. Knopf,Inc.

ISBN 0-13-434486-3
8 9 10 03 02 01



封面：蜗牛与鲜花正是地球生物多样性的两个例子。

Program Authors



Michael J. Padilla, Ph.D.
Professor
Department of Science Education
University of Georgia
Athens, Georgia

Michael Padilla is a leader in middle school science education. He has served as an editor and elected officer for the National Science Teachers Association. He has been principal investigator of several National Science Foundation and Eisenhower grants and served as a writer of the National Science Education Standards.

As lead author of *Science Explorer*, Mike has inspired the team in developing a program that meets the needs of middle grades students, promotes science inquiry, and is aligned with the National Science Education Standards.



Ioannis Miaoulis, Ph.D.
Dean of Engineering
College of Engineering
Tufts University
Medford, Massachusetts

Martha Cyr, Ph.D.
Director, Engineering Educational Outreach
College of Engineering
Tufts University
Medford, Massachusetts

Science Explorer was created in collaboration with the College of Engineering at Tufts University. Tufts has an extensive engineering outreach program that uses engineering design and construction to excite and motivate students and teachers in science and technology education.

Faculty from Tufts University participated in the development of *Science Explorer* chapter projects, reviewed the student books for content accuracy, and helped coordinate field testing.

每章课题

Book Authors

Fred Holtzclaw
Science Instructor
Oak Ridge High School
Oak Ridge,Tennessee

Linda Cronin Jones,Ph.D.
College of Education
University of Florida
Gainesville,Florida

Steve Miller
Science Writer
State College,Pennsylvania

Contributing Writers

Thomas R.Wellnitz
Science Instructor
The Paideia School
Atlanta,Georgia

Theresa K.Holtzclaw
Former Science Instructor
Clinton,Tennessee

Reading Consultant

Bonnie B. Armbruster, Ph.D.
Department of Curriculum and Instruction
University of Illinois
Champaign, Illinois

Interdisciplinary Consultant

Heidi Hayes Jacobs, Ed.D.
Teacher's College
Columbia University
New York City, New York

Safety Consultants

W. H. Breazeale, Ph.D.
Department of Chemistry
College of Charleston
Charleston, South Carolina

Ruth Hathaway, Ph.D.
Hathaway Consulting
Cape Girardeau, Missouri

Teacher Reviewers

Stephanie Anderson
Sierra Vista Junior High School
Canyon Country, California

John W. Anson
Mesa Intermediate School
Palmdale, California

Pamela Arline
Lake Taylor Middle School
Norfolk, Virginia

Lynn Beason
College Station Jr. High School
College Station, Texas

Richard Bothmer
Hollis School District
Hollis, New Hampshire

Jeffrey C. Callister
Newburgh Free Academy
Newburgh, New York

Judy D'Albert
Harvard Day School
Corona Del Mar, California

Betty Scott Dean
Guilford County Schools
McLeansville, North Carolina

Sarah C. Duff
Baltimore City Public Schools
Baltimore, Maryland

Melody Law Ewey
Holmes Junior High School
Davis, California

Sherry L. Fisher
Lake Zurich Middle School North
Lake Zurich, Illinois

Melissa Gibbons
Fort Worth ISD
Fort Worth, Texas

Debra J. Goodding
Kraemer Middle School
Placentia, California

Jack Grande
Weber Middle School
Port Washington, New York

Steve Hills
Riverside Middle School
Grand Rapids, Michigan

Carol Ann Lionello
Kraemer Middle School
Placentia, California

Jaime A. Morales
Henry T. Gage Middle School
Huntington Park, California

Patsy Partin
Cameron Middle School
Nashville, Tennessee

Deedra H. Robinson
Newport News Public Schools
Newport News, Virginia

Bonnie Scott
Clack Middle School
Abilene, Texas

Charles M. Sears
Belzer Middle School
Indianapolis, Indiana

Barbara M. Strange
Ferndale Middle School
High Point, North Carolina

Jackie Louise Ulfig
Ford Middle School
Allen, Texas

Kathy Usina
Belzer Middle School
Indianapolis, Indiana

Heidi M. von Oetinger
L'Anse Creuse Public School
Harrison Township, Michigan

Pam Watson
Hill Country Middle School
Austin, Texas

Activity Field Testers

Nicki Bibbo
Russell Street School
Littleton, Massachusetts

Connie Boone
Fletcher Middle School
Jacksonville Beach, Florida

Rose-Marie Botting
Broward County School District
Fort Lauderdale, Florida

Colleen Campos
Laredo Middle School
Aurora, Colorado

Elizabeth Chait
W. L. Chenery Middle School
Belmont, Massachusetts

Holly Estes
Hale Middle School
Stow, Massachusetts

Laura Hapgood
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Sandra M. Harris
Winman Junior High School
Warwick, Rhode Island

Jason Ho
Walter Reed Middle School
Los Angeles, California

Joanne Jackson
Winman Junior High School
Warwick, Rhode Island

Mary F. Lavin
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

James MacNeil, Ph.D.
Concord Public Schools
Concord, Massachusetts

Lauren Magruder
St. Michael's Country Day School
Newport, Rhode Island

Jeanne Maurand
Glen Urquhart School
Beverly Farms, Massachusetts

Warren Phillips
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Carol Pirtle
Hale Middle School
Stow, Massachusetts

Kathleen M. Poe
Kirby-Smith Middle School
Jacksonville, Florida

Cynthia B. Pope
Ruffner Middle School
Norfolk, Virginia

Anne Scammell
Geneva Middle School
Geneva, New York

Karen Riley Sievers
Callanan Middle School
Des Moines, Iowa

David M. Smith
Howard A. Eyer Middle School
Macungie, Pennsylvania

Derek Strohschneider
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Sallie Teames
Rosemont Middle School
Fort Worth, Texas

Gene Vitale
Parkland Middle School
McHenry, Illinois

Zenovia Young
Meyer Levin Junior High School (IS 285)
Brooklyn, New York

目录

走近科学：保护沙漠野生动物……10

第一章　生物种群与群落……14
- 第一节　生物与环境……16
- 第二节　与数学的综合　研究生物种群……23
- 第三节　生物之间的相互作用……31



第二章　生态系统与生物群落……42
- 第一节　生态系统的能量流……44
- 第二节　与化学的综合　物质循环……51
- 第三节　生物地理学……56
- 第四节　地球上的生物群落……62
- 第五节　群落演替……76

第三章　生物资源……82
- 第一节　环境问题……84
- 第二节　森林与渔场……91
- 第三节　生物多样性……97
- 第四节　与健康科学的综合　寻找新药……106

第四章　土地与土壤资源……112
- 第一节　土地与土壤的保护……114
- 第二节　固体垃圾……121
- 第三节　与化学的综合　有害垃圾……130







第五章 空气与水资源……138

第一节 大气污染……140

第二节 水供给……149

第三节 与技术科学的综合 寻找解决污染的方法……155

第六章 能源……162

第一节 化石燃料……164

第二节 可再生能源……171

第三节 与化学的综合 核能……181

第四节 节约能源……187

综合探索：非洲雨林……194

参考资料

技能手册……200

像科学家一样思考……200

测量……202

科学研究……204

理性思维……206

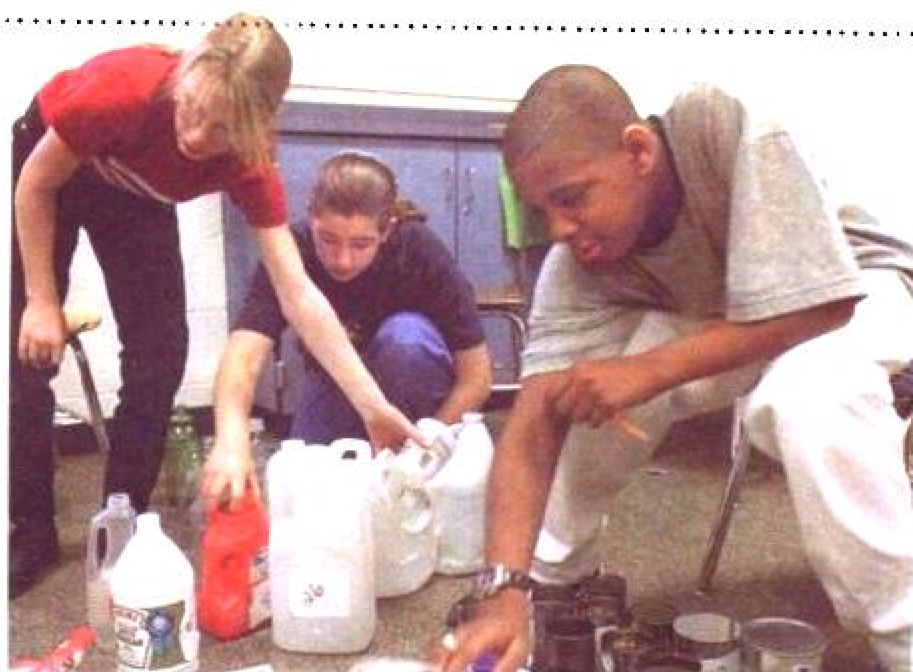
信息处理……208

绘制图表……210

附录 A：实验室安全守则……213

索引……216

致谢……221



活动

学科探索

每章课题

（贯穿整章的探索活动）

课题1：什么是群……15
课题2：腐烂分解……43
课题3：展示生物多样性……83
课题4：包装物中有什么……113
课题5：污染与净化……139
课题6：能源稽查……163

探索

（课前的思考与探索）

风景照片中有什么……16
瓶子里豆子的数量是多少……23
怎样藏好一只蝴蝶……31
你的晚餐从哪里来……44
你是物质循环的一部分吗……51
怎样移动一粒种子……56
雨量多少……62
这里发生了什么……76
你如何作出决定……84
金枪鱼发生了什么变化……91
那儿有多少种生物……97
植物中的化学成分是怎样被提取出来的……106
采矿如何影响土地……114
垃圾中有什么……121
什么是危害品……130
香水的气味是如何扩散的……140



水质是如何变化的……149
你会过滤茶水吗……155
煤块中有什么……164
你能收集太阳能吗……171
为什么它们会全部倒下……181
哪种灯泡效率更高……187

增进技能

（专业技能训练）

计算……24
分类……37
观察……46
提出假设……52
推理……67
数据解释……69
交流……89
计算……94
画曲线图……123
交流……144
画曲线图……156
画曲线图……166
计算……183

试一试

（基本概念的巩固与强化）

加盐或不加盐会如何……18
活动余地……27
编织一张食物网……49
沙漠生存……65
数字中的学问……125
你们那里雨水的酸性有多大……143
净化……150
轰击原子核……182

技能实验室

（探索技能强化）

一只广口瓶一个世界……22
小群落的变化……74
树饼的故事……96
保护土壤……120
全神贯注操作……154
保持舒适……186



生活实验室

（科学知识的应用）

统计龟的数量……29
生物群落的缩影……60
纸是可再生资源吗……90
远离垃圾……128
花园中的草如何生长……148
用太阳光烧烤……179

探索

（科学概念的形象化）

防御策略……34
食物网……48
濒危物种……102
土壤保护……117
掩埋式垃圾处理场……122
气候预测……147
太阳能屋……173

跨学科探索

数学工具箱
浓度……145

科学与历史
对环境保护有突出贡献的人……86
高能效设备……188

科学与社会
动物种群数量过大：
人类如何帮助它们……30
水电站大坝：
它们都应该保留吗……180

链接
语言艺术……20
社会研究……58
社会研究……92
社会研究……133
语言艺术……141
社会研究……175





保护沙漠野生动物

埃尔罗伊·马斯特斯喜欢户外工作。某一天他可能在山路上步行搜寻沙龟。第二天早上他可能又坐在科罗拉多河的船上，沿着河岸数着鸟儿。另一天，也许他又会出现在亚利桑那州的山地上为口渴的加拿大盘角绵羊修建蓄水池。埃尔罗伊是一位在美国政府的土地管理局工作的生物学家。他的工作是保护科罗拉多河沿岸、加利福尼亚和亚利桑那州之间的沙漠野生动物栖息地。

对他的工作，埃尔罗伊解释道："人们计划在这一区域横跨两州铺设管道，或者修建公路。而我的工作则是核查和评价这些行为对不同种类的动植物所产生的生物学方面的影响。如果人们打算修建的公路要通过沙龟密集栖息的地区，我们会努力说服他们在11月到来年3月之间施工。因为在这几个月间，沙龟正处于冬眠期，这样做可以减少它们被碾压的可能性。"

在亚利桑那州长大的埃尔罗伊当时住在一个农场里。他说"我经常在户外活动。我拥有许多人所没有的很多动物：鸡、鸽子、鸭子、马。我很喜欢动物，我总是希望做与动物有关的工作。"



埃尔罗伊·马斯特斯在菲尼克斯学院和北亚利桑那大学学过生物学。在学生时代，他就开始为土地管理局工作了。他现在是一位专攻野生动物管理的生物学家。照片中，埃尔罗伊正要把一条濒临灭绝的尖背胭脂鱼放入科罗拉多河中。

如今，埃尔罗伊与他的同事一起调查沙漠中的动物。他们统计出各个不同地区的动物总数，然后将它们的栖息地绘成地图。他们也在探查动物的栖息地、所吃的食物、构筑巢穴和抚养下一代的环境。埃尔罗伊可以利用这些信息来保护它们，特别是当发生自然灾害或人们的活动威胁到这些动物的时候。





埃尔罗伊·马斯特斯在亚利桑那州西部的哈瓦苏湖附近工作。

与埃尔罗伊·马斯特斯的一席谈

问 *你保护哪些野生动物？*

答 我们保护的最纯净的一类动物是沙漠地区的加拿大盘角绵羊。通常这里的夏季气温一般可达49℃，有时这种高温会长达几个星期。河边居住了许多人，这些动物就不可能到河里喝水了。因此，我们常到山地去修建蓄水池或放置储水罐，以便收集贮藏水。这样，绵羊就可以呆在山上，而不必穿过高速公路寻找水源了。

我们用飞机将一些约可盛38吨水的大储水罐吊上山，把它们埋入土中或架在平台上，并且漆成与周围场景相似的色彩，以便伪装。有时，我们也修建小水坝，或用金属薄板拦截蒙蒙细雨。

每个储水罐约可盛38吨水(右图),它们被埋在土中。它们为沙漠中的加拿大盘角绵羊、黑尾鹿和其他野生动物提供饮用水。





问 *在保护加拿大盘角绵羊方面，你们还做了些什么？*

答 我们与鱼类和野生动物部合作去捕捉绵羊，并将这些羊迁移到我所管辖的山岭地区。在那里已经有一些山狮和绵羊了，但是这些绵羊的表现没有我们所预想的那么好。我们想引入一些适应狮子的大盘角绵羊，希望这些熟悉狮子的绵羊能够教会我们这里原有的绵羊如何逃避狮子。在捕捉绵羊时，我们使用了直升机。在直升机上先撒网将绵羊网住，然后从直升机上跳下两个人将绵羊捆住，再将它带到我们的羊群中。

问 *你们还负责保护哪些动物？*

答 我主要研究的是沙龟。我负责两个不同的种群，其中的一种主要分布在这条河流的两侧，这些沙龟生活在离河流较远的比较干燥的多山地区。每次出发到这些地方去，我们总是尽量收集数据，并一直对它们的居住地和进食场所进行追踪。

问 *你们是如何搜寻沙龟的？*

答 我们有显示它们栖息地的地图。我们在这些栖息地到处走动，寻找岩石和大石头下面的洞穴。因为沙龟是打洞的能手，它们找到一块比较好的大石头后，会向下挖3～3.6米。那就是它们越冬的地方了。

科罗拉多河的峡谷是西南部的柳蚊霸鹟和沙龟的家园。



西南部的柳蚊霸鹟



沙　龟

问 *你也研究鸟类吗？*

答 到目前为止，我们一直研究西南部的柳蚊霸鹟。这是一种依靠河边厚厚的草木筑巢和孵蛋的小鸟。柳蚊霸鹟是候鸟，每年春天都会从美洲中部地区和墨西哥飞回亚利桑那州。在初夏的几个月中，我们会调查它们的下蛋数目。我们正努力了解需做些什么才能使它们不致灭绝。柳蚊霸鹟喜欢在柳树厚厚的枝条上筑巢。有时它们也会在另一种树——盐雪松上筑巢。这些鸟儿并不喜欢盐雪松，但如果盐雪松是存在的惟一植被，鸟儿就别无选择了。

问 *哪些事情会威胁河岸上的植物？*



答 人类过度引用河水，导致河流水位降低，这对植物是一个很大的威胁。火灾是另一大威胁。在夏季，游船很多，粗心的船员不小心，可能引起火灾。有时大火沿着河岸蔓延，会毁坏许多栖息地，那里筑有鸟巢，幼鸟正在嗷嗷待哺。

问 *你能看到自己工作的成效吗？*

答 能，我看到了，尤其是在河流两岸受保护的地带，草和树木又能重新生长了。今年，我们又一次统计了一个地区的鸟类。一些以前有段时间没有见到过的物种又出现了，比如唐纳雀。候鸟已经在一些小的木棉树上停留了。这是检验我们工作成效的最好标准——看到了鸟儿又重新回到了新长的树上。

山地上的蓄水池也很快有了成效。我们在一年前灌了水。当时针对的是加拿大盘角绵羊和黑尾鹿。但现在我们也看到了许多不同的鸟儿——野鸽和北美鹑来到这里了。



埃尔罗伊·马斯特斯也研究加利福尼亚的叶鼻蝠的数量。这种蝙蝠有大大的耳朵和叶子形的、卷起来的鼻子。它们面临栖息地减少的威胁。

阅读 DIY



埃尔罗伊·马斯特斯和他的同事调查研究所辖区域的野生动物，是为了了解如何保护它们。找一种你附近的生活在公园或野外的野生动物，如松鼠、青蛙、鸟儿，甚至可以是昆虫，作一个具体计划，画一张显示它们栖息地的地图。

第一章 生物种群与群落

主要内容

SECTION 1 生物与环境

探索　风景照片中有什么
试一试　加盐或不加盐会如何
技能实验室　一个广口瓶一个世界

SECTION 2 与数学的综合 研究生物种群

探索　瓶子里豆子的数量是多少
增进技能　计算
试一试　活动余地
生活实验室　统计龟的数量

SECTION 3 生物之间的相互作用

探索　怎样藏好一只蝴蝶
增进技能　分类

课题 1

什么是群

背景图上有多少向日葵？实在太多了，我们无法数清楚！但是，在这片肥沃的土地上，能种向日葵的数量还是有限制的。这个限制是由向日葵生存所需要的条件所决定的。

在这一章里，你们将探索生物是如何从它们周围环境中获得生长所需要的一切物质。同时，你们也将了解生物与其周围环境中的其他生物和非生物的相互作用。在学习这一章时，你们将把一些植物作为样本生物来观察。

课题目标 设计一个实验，分析植物在生长过程中受种群的影响。要成功地完成这一课题，你们必须：

- 做一个计划，即在同样的容器中播种不同数量的种子。
- 观察和收集这些植物生长的数据。
- 在你所写的报告和曲线图中描述观察的结果。
- 遵循附录 A 的实验室安全守则。

课题准备 与你的小组同学一起讨论，集思广益，合理安排你们的计划。植物的生长需要什么条件？你们如何在这些容器中分配你们的种子？当植物开始生长时，你们采取何种类型的测定方法？把你们的计划草案交给老师，请他(她)指点。

检查进度 在学习这一章内容的同时，进行这个课题的研究。为保证课题按时完成，在以下各阶段检查进度。

第一节复习 第 21 页：播种这些种子，测定植物的生长过程，记录观察结果。

第三节复习 第 38 页：分析数据，准备报告。

总结 在这章的最后（第 41 页），向班级提交观测结果和活动总结。

金黄色的向日葵铺满大地

SECTION 1

生物与环境

探 索

活 动

风景照片中有什么

1. 挑选一张自然风光的杂志图片，把它粘在一张白纸上，并在图片周围留出一些空白。
2. 识别图片中所有具有生命的物质。并用一支彩笔在这些生物上划出标志线。如果你知道它们叫什么，就贴上生物名标签。



3. 用另外不同颜色的笔在非生物上划出标志线，贴上物质名标签。

思考 照片中的生物是如何依赖自然环境的？用第三种颜色的笔，划线来连接生物与其依赖的自然环境。

阅读指南

- 环境是如何满足生物生长需要的？
- 在一个生态系统中，组织的层次是什么？

阅读提示 在你的笔记本中写上这一节的标题。在你阅读时，在每一个小标题下列出主要思想和详细内容。

在一个温暖的夏季早晨，当太阳升起的时候，内布拉斯加州的一个“小镇”已经充满了生机和活力。一些“居民”在为建设自己的家园而努力工作——它们在地下搞“建设”，那里既黑又凉爽；另一些“居民”正在为早餐收集植物果子；“小镇”上的一些年幼的“居民”在玩耍，在草地上相互追逐。

突然，一位年长者发现了有威胁的影子正在接近——天敌已经出现在天空中！这位年长者大叫了几声，向同伴发出了警告。一瞬间，“小镇”上的“居民”立即躲进了它们的地下室。除了一只鹰在天空中盘旋外，“小镇”变得十分宁静。

你们猜想这是一个什么类型的“小镇”？答案为，这是一个在内布拉斯加州平原的草原犬鼠“小镇”。当这些草原犬鼠在打地洞、寻找食物和躲避鹰的袭击时，它们就与周围的环境产生了相互作用。草原犬鼠既要与生物，如草地和鹰等产生相互作用；又要与非生物，如土壤等产生相互作用。在一个特定的区域中，所有相互作用的生物与非生物构成一个**生态系统**(**ecosystem**)。

黑尾草原犬鼠 ▼



草原仅仅是地球上许多生态系统中的一种。生物能安家的另一些生态系统包括山溪、深海和密林等。

栖息地

草原犬鼠是一种生物。生物生活在一个生态系统中的某个特定的地方。**一种生物为了生存、成长和繁殖，必须从其周围的环境中获取所需的食物、水、庇护场所和其他物质**。生物生活和能提供生物生存所需要物质的场所，称为**栖息地 (habitat)**。

一个独立的生态系统包含了许多的生物栖息地。例如，在一个森林生态系统中，蘑菇长在潮湿的土壤上，野兔生活在森林的地面上，白蚁生活在树皮的里面，啄木鸟则在树枝上筑巢。



图 1-1 在森林里，一条溪流淌过长满青苔的岩石。这个生态系统包含了许多不同的栖息地。

对比 *森林中蘑菇的栖息地与啄木鸟的栖息地有哪些不同？*

生物之所以在不同的栖息地生活，是因为它们有不同的生存需要。草原犬鼠从它的栖息地获取其生存所需的食物和窝巢。草原犬鼠在热带雨林或海岸的岩石上就不能生存。同样，草原满足不了大猩猩、企鹅和寄居蟹的生存需要。

生物因素

每个生物都与它所处的环境中的其他生物和非生物发生相互作用。一个生态系统中的生物部分称为**生物因素 (biotic factors)**。草原犬鼠所处的生态系统中的生物因素包括牧草和能提供种子和果仁的植物。捕食草原犬鼠的鹰、鼬、獾也是生物因素。此外，牧草下土壤里的蚯蚓、真菌和细菌也是生物因素。当这些生物分解其他生物的遗体时，它们提供了营养物，使得土壤保持肥沃。

☑ ***想一想*** ***说出你周围环境中的一个生物因素。***





图1-2 这只东部班卓蛙正躲藏在泥沙下面，以便在炎热的澳大利亚沙漠里保持凉爽。

图解 *这里班卓蛙与哪些非生物因素发生相互作用？*

非生物因素

一个生态系统中的非生物部分称为**非生物因素(abiotic factor)**。在大草原中对生物产生影响的非生物因素与大多数生态系统的情况是十分相似的。这些非生物因素包括：水、阳光、氧气、温度和土壤等。

水 一切生物都需要水来维持生命。水同样也是大多数生物体的主要组成部分。例如，人体大约65%是水，西瓜中的水超过95%。实际上，水对植物和藻类而言是非常重要的，这些生物利用水，与阳光和二氧化碳一起参与**光合作用(photosynthesis)**的过程，形成所需的养料。另一些生物通过吃植物和藻类而获得能量。

阳光 阳光对植物的光合作用来说是必不可少的，所以，对于植物、藻类和其他生物来说，阳光是一个重要的非生物因素。在阳光照不到的地方，例如，在黑暗的洞穴里，植物是很难生长的。没有植物和藻类提供食物来源，只有极少数特殊生物能够生存。

氧气 大多数生物需要氧气来维持生命。氧气对人类生命活动是非常重要的，假如没有氧气，我们只能存活几分钟。生活在陆地上的生物从空气中获得氧气，空气中氧气占21%。鱼和其他水生生物是从水中获得被溶解了的氧气。

温度 一个地区的温度特点决定了生活在这个地区生物的种类。例如，如果到炎热的热带岛屿作一次旅行，你将会看到许多棕榈树、漂亮的木槿花和小蜥蜴，这些生物在寒冷的西伯利亚平原不能生存。但是，具有厚厚毛皮的狼和矮小的具有短而粗壮树枝的柳树能适应西伯利亚狂风呼啸的冬季。

试一试

加盐或不加盐会如何 活动

在这个活动中，你要探究盐是一种非生物因素。

1. 把4只容积是600毫升的烧杯分别贴上A、B、C、D标签。每一个烧杯注入500毫升的常温下的自来水。
2. 把烧杯A放在一边，保持水的纯净。给烧杯B加入2.5克不含碘的盐，在烧杯C中加入7.5克，在烧杯D中加入15克，并搅拌烧杯B、C、D。
3. 在每一个烧杯里加入$\frac{1}{8}$茶匙的海虾卵。
4. 用一块方纸片把每一只烧杯盖上。避免光照和接触热的物体。洗一下你的双手。
5. 连续三天，每天观察这些烧杯里发生什么变化。

得出结论 哪一只烧杯里的虾卵孵化了？关于虾的自然栖息地盐的含量问题，你能得出什么结论？

有些动物通过改变环境，来克服奇热或奇冷的温度状况。例如，北美草原犬鼠在地下挖掘洞穴作窝巢，是为了躲避夏季烈日。在寒风刺骨的冬季，它们在洞穴里铺上草，也是为了保持温暖。

土壤 土壤由岩石碎片、营养物、空气、水和一些生物腐烂后的残留物等构成。不同区域的土壤由不同数量的这些材料所构成。一个区域的土壤类型影响着在这里生长的植物种类。许多动物，如草原犬鼠把土壤本身作为一个家。数以亿计的微生物，如细菌同样生活在土壤里。这些微生物主要通过分解另一些生物的遗体，在生态系统中扮演了重要的角色。

☑ ***想一想　生物因素与非生物因素有哪些不同？***

生物种群

1900年，一些旅行者发现了面积是达拉斯城两倍大的得克萨斯州的一个草原犬鼠"都市"。这个散乱的"都市"居然拥有4亿只以上的草原犬鼠！这些草原犬鼠是一个**物种(species)，**即生物的一个种类。一个物种就是一群生物，它们的身体是相同的，并能相互交配而生育子孙后代。

在一个特定区域中一个物种的所有成员被称为**生物种群(population)**。在得克萨斯州"都市"的4亿只草原犬鼠就是一个生物种群。纽约城所有的鸽子也是一个生物种群，一块田里所有的雏菊也一样。但是，一个森林中所有的树并不构成一个种群，因为这些树木并不属于同一个物种。这里也许有松树、枫树、桦树和其他许多种类的树。

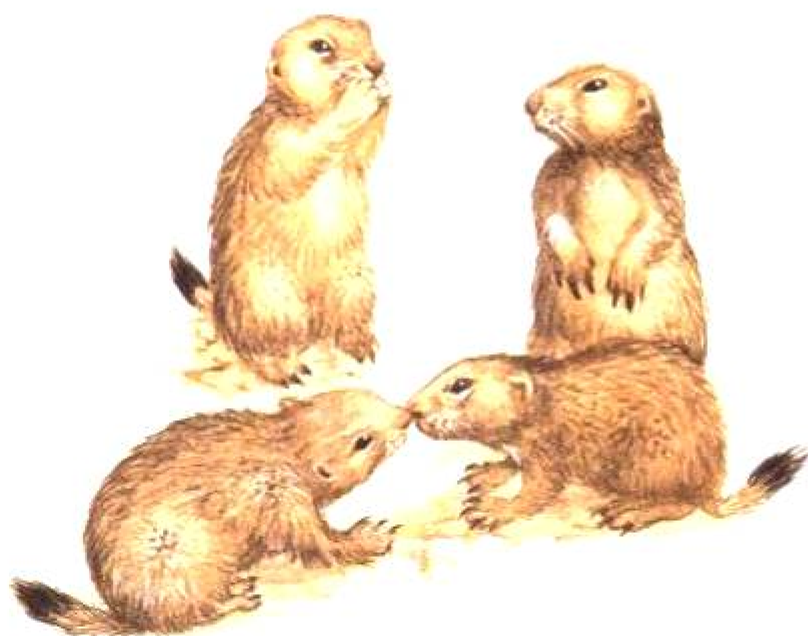
一个生物种群所生活的区域可以是一片草地那么小，也可以是整个草原那么大。研究一种生物的科学家，通常会把他们的研究限制在一个特定区域内的一个生物种群上。例如，他们会研究一个池塘里的蓝鳃鱼种群的数量，或是在佛罗里达州南部大沼泽地研究鳄鱼种群的数量。

当然，有些生物种群不会呆在一个固定的区域。例如，要研究长须鲸种群数量，科学家需要把整个海洋作为研究范围。



图1－3　这株马利筋是这个瓢虫小种群的"家"。







生物个体　　生物种群

群落

显然，多数生态系统不止一种生物。例如，草原上拥有草原犬鼠、鹰、草、獾和蛇，同时还有其他许多生物。在一个区域内所有不同的生物种群生活在一起，构成了**群落（community）**。

图1-4表示了在草原生态系统中生物的组织层次。**生物组织的最小单位是生物个体，它与属于这种物种的另外成员构成一个生物种群。生物种群属于群落，群落包含不同种类的生物。群落和非生物因素一起构成一个生态系统。**

不同的生物种群必须非常紧密地生活在一起，才能确认它们是一个群落。在一个群落中的不同生物种群，其相互作用和影响的一种方式是它们利用共同的资源，如食物和居住场所。例如，草原犬鼠所挖的地道作为躲避猫头鹰和黑足鼬的洞穴。草原犬鼠与其他动物共享草地这一自然资源。而草原犬鼠自己也成为其他许多物种所猎取的食物对象。

什么叫生态学

由于在草原生态系统中的不同生物种群之间是相互作用和影响的，一个群落的任何变化都会影响生活在那里的所有不同的生物种群。研究生物之间、生物与环境之间如何相互作用和影响的学问称为**生态学（ecology）**。生态学家，即研究生态学的科学家，他们着眼于研究在一个生态系统中，所有的生物因素和非生物因素是如何相互联系和相互影响的。

语言艺术链接

单词“生态”来自希腊词的两个词根：*oikos*，它的意思是生活的房子或场所；*logos*，它的意思是研究。放在一起，这些词根创造了一个新的术语，即研究在一定场所生活的生物的学问。许多科学术语都可以分解出希腊语和拉丁语的词根。

阅读DIY



查字典找出这一节所出现的下列术语的词根：habitat，biotic，community和population。列出每一个词根的意思，它来自哪一种语言，写出有这类词根的其他英语单词。


群落


生态系统

图1-4 最小的生态组织层面是生物个体，最大层面是整个生态系统。

作为他们工作的一个部分，生态学家要研究生物对其周围的环境变化是如何做出反应的。生物总是不断地与环境发生相互作用，对其周围环境和条件发生的变化做出反应。有些反应是非常快捷的。例如，当一只草原犬鼠发现天空中的老鹰时，它会发出一声尖叫。其他草原犬鼠听到这尖叫声，会快速做出到地下巢穴躲藏起来的反应。生物对环境变化的反应有时是非常慢的。例如，在草原上发生大火以后，要使草长到原来的状况，使所有的动物都回到这个区域得需好长时间。



第一节复习

1. 一个生物栖息地提供了生物的哪些基本需要？
2. 从小到大列出这些术语：生物种群、生物个体、生态系统和群落。
3. 为什么说水和阳光是一切生物生存的两个重要的非生物因素？
4. 生态学家为什么要研究生态系统中的生物和非生物因素？
5. **理性思维　运用概念**　一个森林里的所有昆虫可以认为是一个生物种群吗？说明理由。

检查进度

课题1

老师检查了你们的活动计划以后，请准备一些容器，并播种植物种子。设计一个数据表来记录植物生长的情况，以此来对不同容器内的植物生长情况进行比较。当植物开始生长时，应该每天检查植物的生长情况，记录观察结果。根据计划，你们应确保不间断地关心所种的植物。

提示： 用米尺测量这些植物的高度。另外，应该观察植物叶子的颜色有什么不同，这些植物中间蓓蕾（新芽）的数量有多少等。

建立模型

一只广口瓶一个世界

在这个实验里，你们主要研究在一个模拟的生态系统中，发生在生物和非生物因素之间的相互关系。



问题

生物如何在一个封闭的生态系统中生存？

材料

水族箱的砂砾
塑料搅拌棒
存放2天的自来水
2条虹鳉鱼
米尺
长柄的捞鱼网
4种水栖植物
4只小的田螺
一只大约有2升容量的有盖子的广口瓶
一只60瓦球形的灯泡(带有导线，终端有插头)

步骤 

1. 在这个实验中，你把虹鳉鱼、田螺和植物一起放在一个盛有水的密封的广口瓶里。这个生物栖息地能否满足这些生物的生存需要，记下你的预言。
2. 找一个安全的地方，这个地方应该是远离窗门，光线和温度不会经常变化的。在它的附近有一个电插座，以便可以使用灯泡照明。
3. 加一些水族箱的砂砾到广口瓶里，厚度为3厘米左右；再加一些水，水位离瓶口6厘米左右。
4. 每次种一棵，在广口瓶里种一些水栖植物。具体种植方法是：用搅拌棒轻轻地把一些砂砾刷到边上，让每一棵水栖植物的根都靠到广口瓶的底部，再把砂砾刷回，盖住植物的根，使植物固定。
5. 用长柄的捞鱼网小心地把虹鳉鱼放入水中，然后，再轻轻地把田螺也放入瓶中，盖紧瓶盖。
6. 放好灯泡的位置，以便使灯光能照到广口瓶里。灯泡离广口瓶的距离为15～20厘米。**注意**：点亮的灯泡温度是非常高的，不允许让它碰到任何物体。
7. 每天都要观察这个瓶子。并在你的笔记本上记下你每天的观察结果。
8. 5天时间里，这只瓶子里的水会慢慢地变绿。绿颜色说明有水藻在生长。如果水变成深绿色，就把灯泡远离瓶子。如果5天后，水还没有变成绿色，可把灯泡移近瓶子。在你的笔记本上记下灯泡位置调整后的任何变化。
9. 对这只广口瓶至少观察一个多星期。

分析和结论

1. 在广口瓶生态系统中，什么是生物因素？什么是非生物因素？
2. 一些生物和非生物因素是否能进入这个密封的瓶子？如果能，有哪些？
3. 这些绿色的藻类是从哪里来的？
4. 画一张在瓶子中生物和非生物因素相互作用的关系图表。
5. 虹鳉鱼、田螺和水栖植物能在分开的瓶子里单独生存吗？为什么？
6. **想一想**：说明你的广口瓶和瓶中的东西是如何模拟一个生态系统的。你的生态系统模型与地球上的生态系统有哪些不同？

进一步的探索

设计一个方案，模拟海洋或陆地生态系统。这个模型与淡水生态系统有哪些不同？在老师同意后，实施你们的方案。

SECTION 2 研究生物种群

探索 活动

瓶子里豆子的数量是多少

1. 用干燥的豆子装满一只塑料广口瓶。这是一个模拟生物种群的实验。
2. 你的目的是测定这只瓶里豆子的数量。但你没有时间一颗颗地数。你可以用下面的工具帮助你测定豆子的数量：一把尺、一只烧杯和另一只大的广口瓶。准备好后，规定测定时间是2分钟。



3. 测定完成后，记下你的答案。然后，数一下豆子的确切数量。这个值跟你测得的值接近吗？

思考

做出合理的解释 在这个活动中，你对豆子数量进行了估计。根据你的测定过程，对"估计"这个术语做出书面解释。

你希望改变职业吗？好！今天你就是一名生态学家，而不是一位学生。你正在为研究你居住的地区的白头鹰种群数量而工作。你可能要回答的一个问题是，过去这个地区白头鹰的种群数量发生了什么样的变化？是多了，还是少了，还是与50年以前一样？要回答这些问题，你首先必须确定现在白头鹰种群的数量。

阅读指南

- 生态学家是如何测定生物种群数量的？
- 什么原因会引起生物种群数量发生变化？
- 什么因素限制了生物种群数量的增加？

阅读提示 在你阅读以前，你可以预言引起生物种群数量增加或减少的一些因素。

生物种群密度

描述生物种群数量的一种方法是**生物种群密度**(**population density**)，即在一个特定的范围内生物个体的数量。生物种群密度可用以下公式表示：

$$\text{生物种群密度} = \frac{\text{生物个体数}}{\text{单位面积}}$$

例如，假设你在面积为10平方米的花园中发现了50只橙褐色的大蝴蝶，那么，这种蝴蝶的种群密度为5只／平方米。



阿拉斯加的白头鹰 ▶



图 1－5　这些锥形物是海燕筑的窝巢。统计这些窝巢的数量是估计海燕种群数量的一种方法。

确定生物种群的数量

当你作为一名生态学家时，你的工作是如何确定你所研究的生物种群的数量。**确定生物种群数量的方法有：直接的和间接的观察、生物取样、标记与再捕获研究。**

直接观察　确定一个生物种群数量的最常见的观察方法是一个一个地统计所有的生物个体。你可以数一数：沿一条河生活的所有白头鹰数量；一片森林中所有的红枫树数量；在肯尼亚的一条山谷里所有的大象的数量。

间接观察　有时，一个生物种群的成员很少或很难寻找，但是也许它们的痕迹或一些标记比生物个体自身更容易被观察到。看一下图1－5所示的海燕筑成的泥窝巢。每个窝巢都有一个小洞口。通过统计这些小洞口，你们能够确定这个区域筑巢的海燕家庭的数量。假设每一个窝巢的海燕成员平均为4只：父母和两个子女。如果这里有120个窝巢，你就可以推断出海燕的数量为120乘以4，共约480只海燕。

取样　多数情况下，要统计出一个生物种群的准确数量几乎是不可能的。一个生物种群也许非常大，数量很多，或者分布在一个很广阔的区域。所以很难找到所有的生物个体，或很难记住哪一个生物个体已经被统计过了。因此，生态学家们通常只做一个**估计(estimate)**。估计就是建立在一个理性假设基础上，用来计算数量的近似方法。

一种估计方式是通过在一个小地域内统计生物的数量（一个样本），然后再乘以倍数，即可确定一个较大地域内生物种群的数量。要得到一个准确的估计，这个样本与较大地域具有相同的生物种群密度。例如，假设你在树林中10米×10米面积上统计有8棵红枫树，如果整片树林的面积是它的100倍，那么你可以把统计数上乘以100，估计出整片树林全部红枫树的数量——约有800棵。

标记与再捕获研究　另一种估计方法是一项称为"标记与再捕获"的技术。这项技术之所以叫这个名称，是因为一些动物首先要被捕获，在它们身上作些标记，最后放回到自然环境之中。以后做过标记的动物会在另一组中再一次被捕获。通过

增进技能

活动

计算

养蚝场的面积为长100米，宽50米。在1平方米的面积内，你数出20只蚝子。据此，你估计养蚝场里有多少蚝子？

提示：画一张图，可能对你的计算有帮助。



对第二组中被标上标记的动物数量的分析，来测定这个生物种群的数量。例如，如果在第二组中有一半的动物已做过标记，就意味着第一次样本的动物数量大约是整个总量的一半。

这里有一个实例，可以说明标记与再捕获研究的工作过程。首先，在一个地域范围中，用一种不会伤害白足鼠的捕捉器械来捕捉它们。生态学家统计被捕白足鼠的数量，并在释放这些白足鼠以前，在每只被捕获的白足鼠身上用一些染发剂做上标记。两周以后，研究人员回到原来的地域，再次捕捉白足鼠。他们要统计有多少白足鼠有标记，这些有标记的白足鼠说明它们在第一次曾被捕获过，同时也要统计有多少白足鼠没有做过标记。运用数学方法，科学家能够估计出这个地域白足鼠种群的总量。你也可以在这节结束的生活实验室里尝试这个方法。

图 1－6　这只小鹰是在弗吉尼亚沼泽地捕获到的，它已被做过标记。
提示　*这只鹰脚上的银箍有什么用途？*

☑ ***想一想　哪种情况下运用取样方法来统计生物种群的数量？***

生物种群大小的变化

通过经常回到物种观察地和采用上述方法中的一种，生态学家们自始至终地监视现存的生物种群数量。当新的生物个体进入到该生物种群中时，或当原来的生物种群个体离开这个生物种群时，生物种群的大小会发生变化。

出生与死亡　新的生物个体加入生物种群的主要方式是通过生物繁殖。生物种群的**出生率 (birth rate)** 是指在某个时期内，一个生物种群中生物的出生数量。例如，假设一年内有1 000只雪雁繁殖了1 400只幼雁，这个生物种群的出生率为1 400只／年。

同样，生物个体离开生物种群的主要方式是死亡。**死亡率 (death rate)** 是指在某个时期内，一个生物种群中生物的死亡数量。假设在同一个生物种群中，每年有500只雪雁死亡，这个生物种群的死亡率为500只／年。



图 1－7　新的生物个体的出生，会使一个生物种群的数量增加。这只母猎豹为它所在地域的种群增添了5只小猎豹。

物种数量的平衡 当一个生物种群的出生率大于死亡率，这个生物种群的数量将逐渐增加。即：

出生率＞死亡率，生物种群的数量增加

例如，在雪雁种群中，每年有1400只小雪雁出生，同时有500只雪雁死亡，由于出生率大于死亡率，雪雁种群的数量是增加的。

但是，如果死亡率大于出生率，这个生物种群的数量就会逐渐减少。即：

死亡率＞出生率，生物种群的数量减少

物种的迁入与迁出 当生物个体从这个种群迁出或迁入，这个生物种群的数量同样会发生变化。就像你所生活的城镇，当一些家庭**迁入(immigration)**或**迁出(emigration)**这个城镇时，人口就会发生变化。当生物种群的一部分成员离开其余的成员时，发生物种迁出。例如，当食物缺乏时，羚羊群中的一些羚羊也许会离群，去寻找更好的草地。如果它们与最初的种群永久地分离，它们将不再是这个生物种群的一部分。

物种数量变化的曲线图 你可以在图1-8中看到一个兔子种群数量变化的实例。纵坐标表示兔子种群的数量，横坐标表示年份。曲线表示在过去的10年当中兔子种群数量的变化。

☑ ***想一想*** ***说出生物个体加入生物种群的两种方式。***

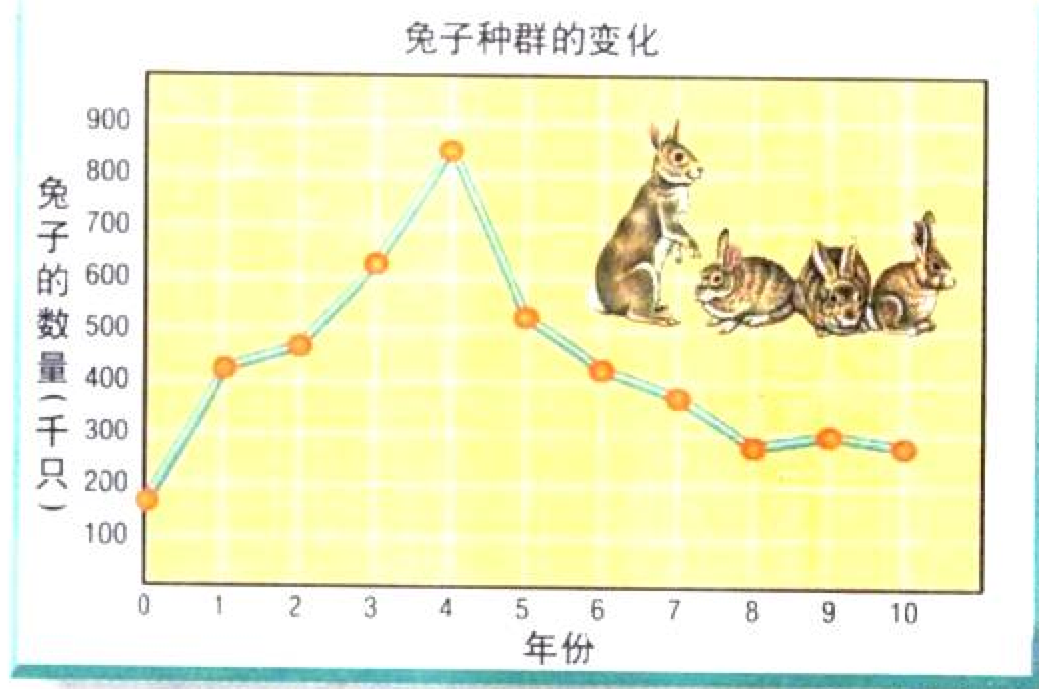


图1-8 从0～4年迁入种群的兔子比迁出的要多，所以这个兔子种群的数量在增加。从4～8年，迁出这个种群的兔子比迁入的要多，所以这个兔子种群的数量在减少。从8～10年，迁出与迁入种群的兔子数量大致相等，所以种群的数量基本保持稳定。

图解 *哪一年种群的数量达到最高点？这一年种群的数量是多少？*

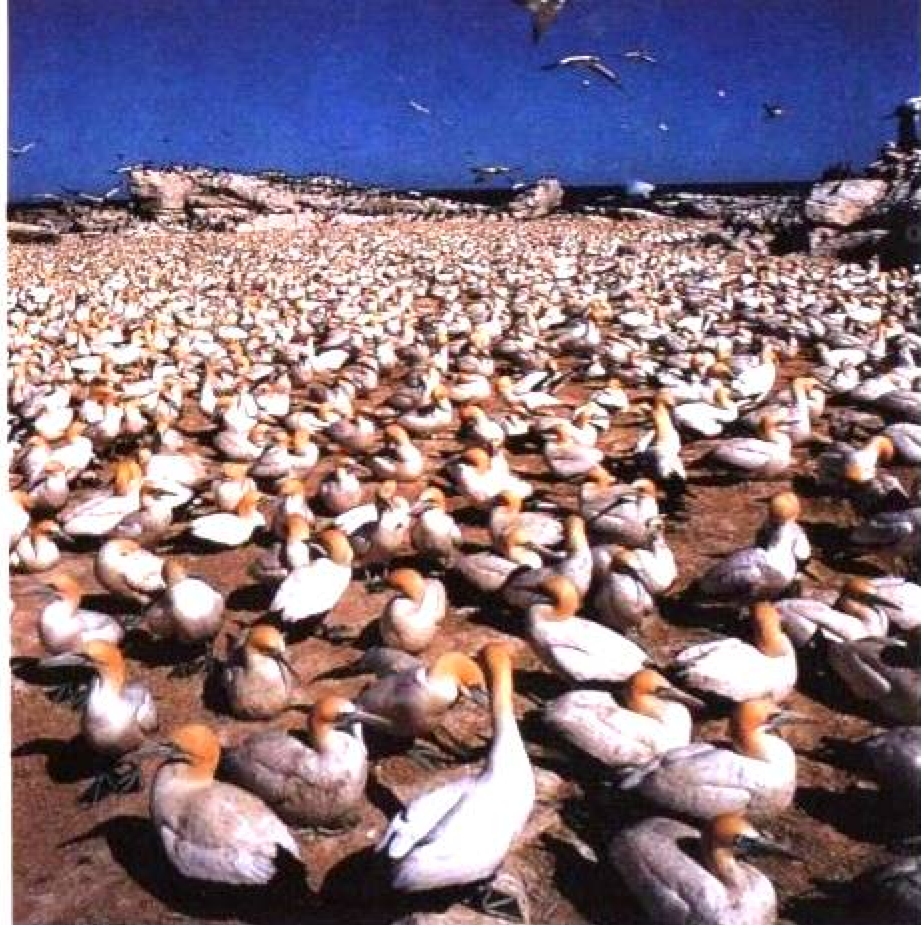


图1-9 这些憨鲣鸟似乎已听过了这个谚语："鸟以群分，物以类聚"。当这里的鸟群比空间所能容纳的还要多时，这个生物种群将超出海滩的承载能力。

限制因素

当生存条件好时，一个生物种群的数量会逐渐增加。但是，一个生物种群是不会永远保持增长的。它生存环境中的某些因素最终导致这个生物种群的数量停止增长。**限制因素(limiting factor)**是指阻碍生物种群增长的环境因素，**限制种群的因素主要包括：食物、空间和气候状况。**

食物 生物的生存需要食物。在一个食物缺乏的地方，食物就成为生物种群增长的限制因素。假设长颈鹿每天需要吃10千克树叶才能生存，而一个地方的树要保持正常健康地生长，一天只能提供100千克树叶，那么，5只长颈鹿在这个地方很容易生存，因为它们仅仅需要50千克树叶作食物。但是，15只长颈鹿就不能生存，因为它们没有足够的食物。尽管这里的庇护场所、水和其他资源都没有什么问题，这个生物种群的数量不会超过10只长颈鹿。一个环境所能容纳的最大的生物种群数量，称为环境的**承载能力(carring capacity)**。这个环境的承载能力为10只长颈鹿。

空间 图1-9中的鸟在内陆是罕见的。这些鸟叫憨鲣鸟，它们耗费一生中的大多数时间进行越洋飞行。它们只是在海滩上着陆筑巢。但我们可以看到，这个海滩是非常拥挤的。如果一对憨鲣鸟没有地方筑巢，这对憨鲣鸟就不能繁殖自己的后代。这样，这对憨鲣

·试一试·

活动余地



在你们教室地面上用绳子圈起一些1平方米的区域。老师将把2、4、6个学生各组成一组。每组学生的任务是在1平方米区域互相靠在一起。每个学生的双脚必须放在1平方米的区域内。测定哪个组坚持的时间长。

建立模型 每组完成这个游戏花了多少时间？这个活动怎样说明空间是一个限制因素？1平方米区域对游戏者的承载能力是多少？





图1-10　暴风雪会影响柑橘的产量。

鸟就不能对憨鲣鸟种群数量的增加作出贡献。这就意味着筑巢空间对这些憨鲣鸟来说是一个限制因素。如果这里海滩更大，就有可能使更多的憨鲣鸟在这里筑巢，憨鲣鸟种群的数量也会随之增加。

空间经常是植物生长的一个限制因素。植物生长的空间大小决定着植物所能获得的阳光、水和其他必需物质的多少。例如，在森林里每年都有许多松树苗发芽。但是，当松树长得越来越大，树木之间靠得越来越紧时，一些松树苗就没有空间去伸展它们的地下根系。枝繁叶茂的树林挡住了松树生长所需的太阳光，一些松树苗就会死掉，从而限制了松树的总量。

气候　温度和雨量等气候状况，同样也会限制生物种群的增长。许多种类的昆虫都是在温暖的春天繁殖的。当冬天来临时，第一次霜冻会冻死许多昆虫。昆虫死亡率突然提高，会造成昆虫种群数量的减少。

个别严重的气候事件会给许多生物带来灾难，使一些生物种群的数量发生急剧的变化。例如，一场洪水或一次飓风会毁掉动物的巢穴，就像毁坏人类的住房一样。如果你生活在美国北部的某个州，也许你已经见到过，初冬的早期霜冻影响蔬菜园西红柿产量的情况。

第二节复习

1. 列出决定生物种群数量的4个因素。
2. 生物的出生率与种群数量之间有怎样的关系？
3. 列出对生物种群增长有影响的三个限制因素。选择其中一个，说明这个因素如何限制生物种群数量的增长。
4. 为什么说生态学家估计生物种群数量，通常是必要的？
5. **理性思维　解决问题**　一块草地的面积为50米×90米，在1平方米面积范围内，你发现有3只蝗虫，估计这块草地蝗虫种群的总量。你是用什么方法进行估计的？

身边的科学



选择一本字典(或其他书)的某一页，让你的家人都参与挑战，估计一下这一页的字数。当所有的人都作了估计以后，要求每个人都说明他（她）所运用的方法。最后精确地数一下这一页的字，看看谁的估计最准确。

统计龟的数量

3年以来，生态学家一直运用标记与再捕获方法监视一个池塘里的龟群的数量变化。在这个实验室里，为完成这项研究，你要模拟反复地去捕龟。

问题

标记与再捕获方法如何帮助生态学家监视一个生物种群的数量变化？

技能

计算、画曲线和预测。

材料

若干的纸龟模型 计算器 方格纸

步骤

1. 这个数据表显示最初3年的研究结果。请把这张数据表抄到你的笔记本上。
2. 老师会给你们一个大盒子作为池塘。15只纸龟已做好，如下表所示。
3. 随便拿一个纸龟，当作"捕获"了一只龟，放在一边。
4. 重复第3步骤9次，记录你"捕获"龟的总量。
5. 检查每一只纸龟是否已做过标记。统计"再捕获"(有标记)的龟数量，把这个数字填在数据表里。

分析与结论

1. 用下面公式估计每年龟群的数量。第一年的情况给你作个统计示范。如果你的答案有小数，用四舍五入的方法把它变成整数。在数据表的最后一栏里记录龟群的数量。

$$\text{龟群的总量} = \frac{\text{有标记的数量} \times \text{再捕获的总量}}{\text{再捕获有标记的数量}}$$

例如（第1年）：

$$\frac{32 \times 28}{15} = 59.7 \approx 60(\text{只})$$

2. 画一条4年来所估计的生物种群数量的曲线。横坐标表示年份，纵坐标表示种群的数量。
3. 描述这4年研究过程中，龟群数量是如何变化的。说出引起变化的三种可能的原因。
4. **应用**：利用你做的曲线来预测第5年的龟群数量。说明你的预测结果。

数 据 表

年份	有标记的数量	再捕获的总量	再捕获有标记的数量	估计种群的总量
1	32	28	15	
2	25	21	11	
3	23	19	11	
4	15			

实践活动

查明你居住的地区是否有一些野生动物种群正在由国家、州或当地有关机构所监视。为学校墙报做一个广告或写一篇论文，关于一个生物种群数量和研究这个生物种群的方法。

动物种群数量过大：人类如何帮助它们



在美国的许多地方，白尾鹿群的数量增长非常快。当生物种群的数量剧增时，食物就变成一个限制因素。许多鹿被饿死，另一些鹿长得很小或不健康。在寻找食物的过程中，饥饿的鹿越来越靠近人类的居住地。它们吃农作物、菜园里的蔬菜、灌木甚至树木，直接影响依靠这些植物生存的鸟类和小动物。而且，公路边不断增加的鹿群会造成更多的交通事故。

人们欣赏这些体型优美、漂亮敏捷的鹿。多数人不希望看到这些鹿遭受饥饿或疾病的折磨。那么，人们应该采取什么行动来限制不断增加的鹿群数量？

论点

希望人们采取直接行动 许多人围绕着"狩猎是减少动物种群数量的最简便的方法"展开讨论。野生动物的管理人员则考虑一个地区资源供给状况，并测定这个地区环境的承载能力。狩猎者希望发一个狩猎许可证，帮助当地减少鹿群的数量，以达到环境所能承载的水平。

另一些人赞成用非狩猎的方法来控制鹿群的数量。一个计划是捕捉一些鹿，找地方重新安置它们。但是，这种方法代价昂贵，同时需要寻找一个地方，这个地方既要能接纳鹿群，又不会破坏原来生态系统的平衡。事实上，很少有这样的地方可以利用。

科学家同样在研究用一些化学的方法来减少鹿群的出生率。这个计划能帮助控制种群数量过大的问题，但这种方法只能是一年一次有效。

希望人们采取间接行动？ 一些人建议在鹿群数量过大的地方引入鹿的天敌：例如狼、狮子和熊。但是，这些动物同样会袭击家养牲畜、狗、猫，甚至人类。另一些群落已经在这个区域牢牢地占有了自己的领地，他们不希望鹿群挤进来。尽管这种方法人们可以用小院子来尝试，但对于农夫或牧场主而言是不切实际的。

希望人们不要采取行动？ 一些人反对采取任何行动。他们支持人类远离鹿群，让自然进行选择。以前一个区域内的动物群的数量总是自然地上升或下降，循环往复。不采取任何行动就意味着有些鹿会因饥饿或疾病而死亡。但最终鹿群数量会减少到环境所能承载的规模。

你的决定

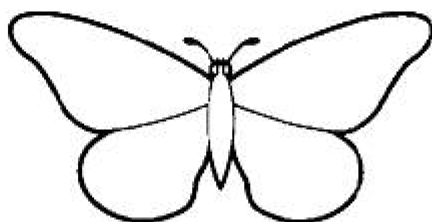
1. **确定问题** 用你自己的语言，说明由白尾鹿种群数量过大所造成的问题。
2. **分析选项** 列出人们处理白尾鹿种群数量过大的方法，陈述每一种方法的消极方面和积极方面。
3. **寻找答案** 假设你是一位生态学家，工作在鹿群数量超过环境承载力两倍的地区，针对这个问题，提出你的观点。

SECTION 3 生物之间的相互作用

探索 活动

怎样藏好一只蝴蝶

1. 利用右边的轮廓图，在一张纸上描出一只蝴蝶。



2. 看一看教室四周，找一个黏贴蝴蝶的地方。蝴蝶不能被其他东西遮住。然后，给蝴蝶着色，让它们与环境的颜色一致。
3. 把你们着色后的蝴蝶黏贴好，然后，让其他班级的一位同学进入教室，寻找这些蝴蝶，要求这位同学在一分钟内找出尽可能多的蝴蝶。你黏贴的蝴蝶被发现了吗？

思考

预言 如果不限制寻找的时间，随着时间的延长，你认为那些混杂在周围环境中的蝴蝶数量会发生怎样的变化？

用你丰富的想像来拥抱照片上的植物。哎唷！它躯干上锋利的刺会使你在拥抱以前或接触它时三思而行。这就是树形仙人掌。但是，如果花一天时间躲藏在一颗仙人掌中观察，你会看到许多物种与这种带刺的植物存在着相互依存的关系。

破晓时，你能听到来自仙人掌枝干上裹藏的鸟巢中发出的叽叽喳喳的叫声。两只红尾稚鹰正准备作第一次飞翔。在仙人掌躯干下方不远处，一只幼小的猫头鹰正通过窝巢的小孔向外偷看。这只猫头鹰这么小，以至于用你的小手便能握住。一条响尾蛇正游动在仙人掌的根部寻找食物。响尾蛇正窥视着附近的鼩鼱，游动着想捕食它。刹那间，响尾蛇用它锋利的毒牙咬住了鼩鼱。

太阳下山后，在仙人掌周围的这类活动一刻也没有停止。在夜间，长鼻蝙蝠吸食仙人掌的花蜜。这种蝙蝠把它们的整个脸伸进仙人掌的花朵里面。在这个过程中，蝙蝠用它们长长的像猪鼻一样的嘴掸打着白色的花粉。当蝙蝠从一朵花到另一朵花时，同时携带着花粉，这样也使仙人掌能结出果实。

阅读指南

- 生物对环境的适应性是如何帮助它生存的？
- 生物之间的相互作用有哪些主要类型？
- 生物共生关系有哪三种形式？

阅读提示 当你阅读时，写出每一节的大意



生长在亚利桑那沙漠的树形仙人掌。▼

适应环境

在这个沙漠生态系统中，每种生物都有自己的特性。物种随着环境变化而进化，或随着时间推移而变迁，促使生物更好地适应环境的变化过程，称为**自然选择 (natural selection)**。

自然选择的过程是这样的：一个生物种群中的生物个体具有不同的特性；那些具有最能适应环境的特性的生物个体常常最易生存和繁衍；它们的后代继承了前辈的遗传特性，因此，能继续成功地繁殖后代；经过一代又一代的进化，具有良好生物遗传特性的生物个体得到了繁衍，而那些不能适应环境变化的生物个体就很难生存和繁衍；随着时间的推移，不适应环境的生物就从生物种群中逐步消失。这个过程就形成了生物种群自身的**环境适应性 (adaptation)**，即生活习性和身体特性，环境适应性使生物种群更好地适应周围的环境。

每一种生物都具有适应特定生存状况的多种能力。在沙漠生态系统中，生物的适应能力使每种生物扮演了独一无二的角色。一种生物的独特角色，或如何维持生存，生物学上称为**小生境(niche)**。小生境包括生物所吃的食物类型，如何获取这些食物，哪些生物种群是以这类生物作为食物的。小生境也包括这些生物是什么时候和如何繁衍后代的，以及它们生存过程所需要的身体条件。

一个生物的小生境还包括它如何与其他生物相互作用。你在研究仙人掌群落时，你会观察到一系列这样的相互作用。**生物之间相互作用有三种主要形式：竞争、掠食和共生。**



图 1-11 在仙人掌群落里的生物，它们能很好地适应沙漠环境。
观察 *说出图中生物之间的两种相互作用。*

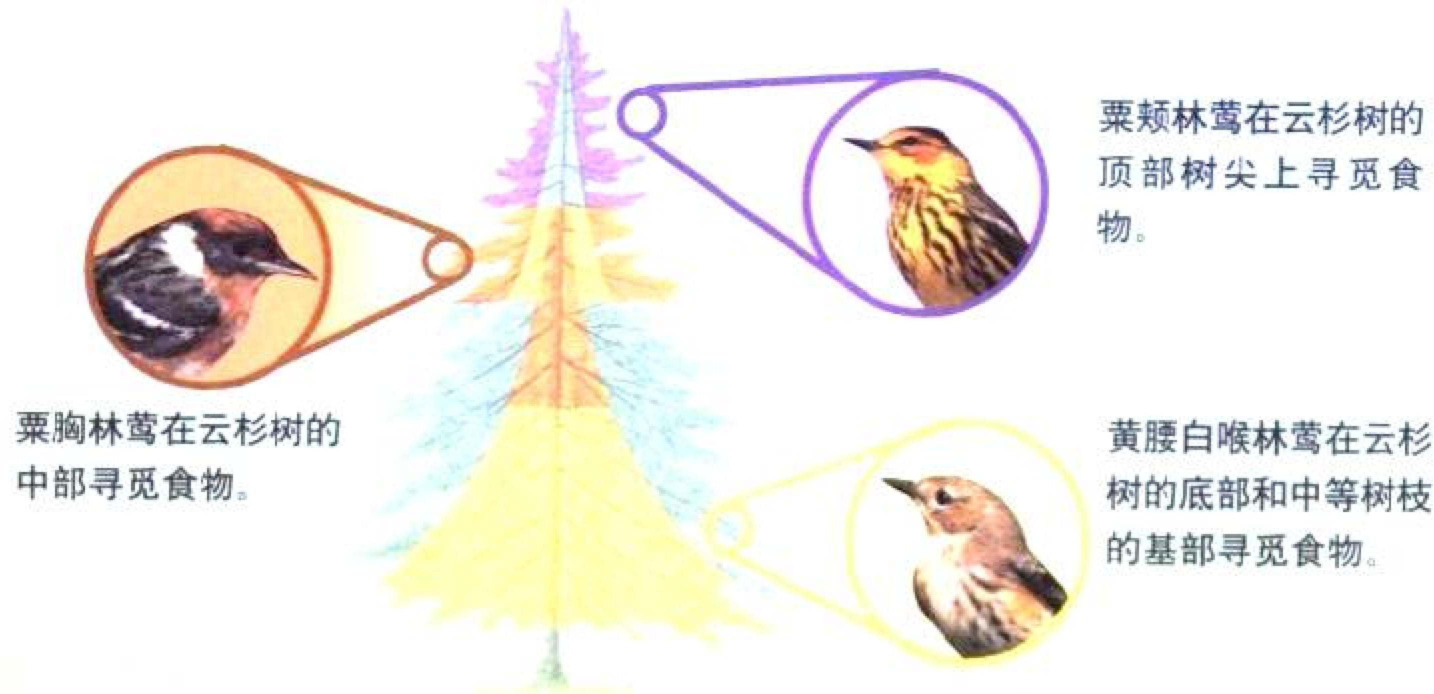
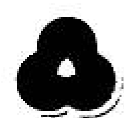


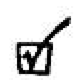
图 1-12 在云杉树这个居住场所，每一种林莺具有不同的小生境。每种林莺通过在云杉树的不同部位寻觅食物，避免为了觅食而相互竞争。

竞争

不同的生物种群能共享同一个栖息地，例如在仙人掌周围和仙人掌上生活着许多动物。不同的生物种群也共享相似的食物，例如，红尾鹰和猫头鹰都生活在仙人掌上，吃相似的食物。然而，这两种生物种群并不具有完全相同的小生境。红尾鹰是在白天活动的，而猫头鹰主要在夜间活动。如果两个物种群具有完全一样的小生境，其中的一个种群最终将会消亡。导致这个结果的原因是**竞争(competition)**，即在一个资源有限的栖息地上，生物之间为生存而展开争夺。

一个生态系统不能满足在一个特定栖息地上的所有生物的需要。这里的食物、水和居住场所的数量是有限的，而幸存的生物往往具有环境的适应性，使它们能够避免竞争。例如，在图 1-12 中，我们可以看到有三种林莺生活在云杉树上，它们都吃长在云杉树上的昆虫。这些鸟是如何避免为有限的昆虫数量而竞争呢？每一种林莺专门在一棵云杉的某一部位捕食昆虫。三种林莺在不同的地方寻觅食物，使它们得以共存。

 *与化学的综合* 许多植物运用化学物质避开生物之间的竞争。植物经常为了空间和水与其他植物展开竞争。一些灌木能在它周围的土壤中释放出有毒或有害的化学物质。这些化学物质能阻止杂草在其周围生长，有时能形成半径为 1 ~ 2 米的不生杂草的圆形空白地带。

 ***想一想　为什么两种生物不能具有完全一样的小生境？***

掠食

虎纹猫鲨潜伏在清澈的海面下，搜寻在海面上漂浮的幼小的信天翁的影子。鲨鱼看到一只幼小的信天翁正慢慢地游近，突然，鲨鱼冲出水面，用像钳子一样有力的嘴一口咬住信天翁。这两种生物之间的相互作用，对于信天翁而言是一个不幸的结局。

一种生物弄死并吃掉另一种生物，称为**掠食 (predation)**。能捕食其他生物的是**掠食者(predator)**，如上述情景中的鲨鱼。而被捕食的生物称为**被掠食者(prey)**，在鲨鱼面前，信天翁便是被掠食者。

掠食者的适应性 掠食者拥有帮助它们捕捉和弄死被掠食者的能力。例如，印度豹能在一瞬间跑得非常快，具有很强的追捕猎物的能力。水母的触须含一种有毒物质，能使水中一些小动物失去知觉。

探索 防御策略

生物具有许多适应环境的外表，有助于避免被其他生物捕食。

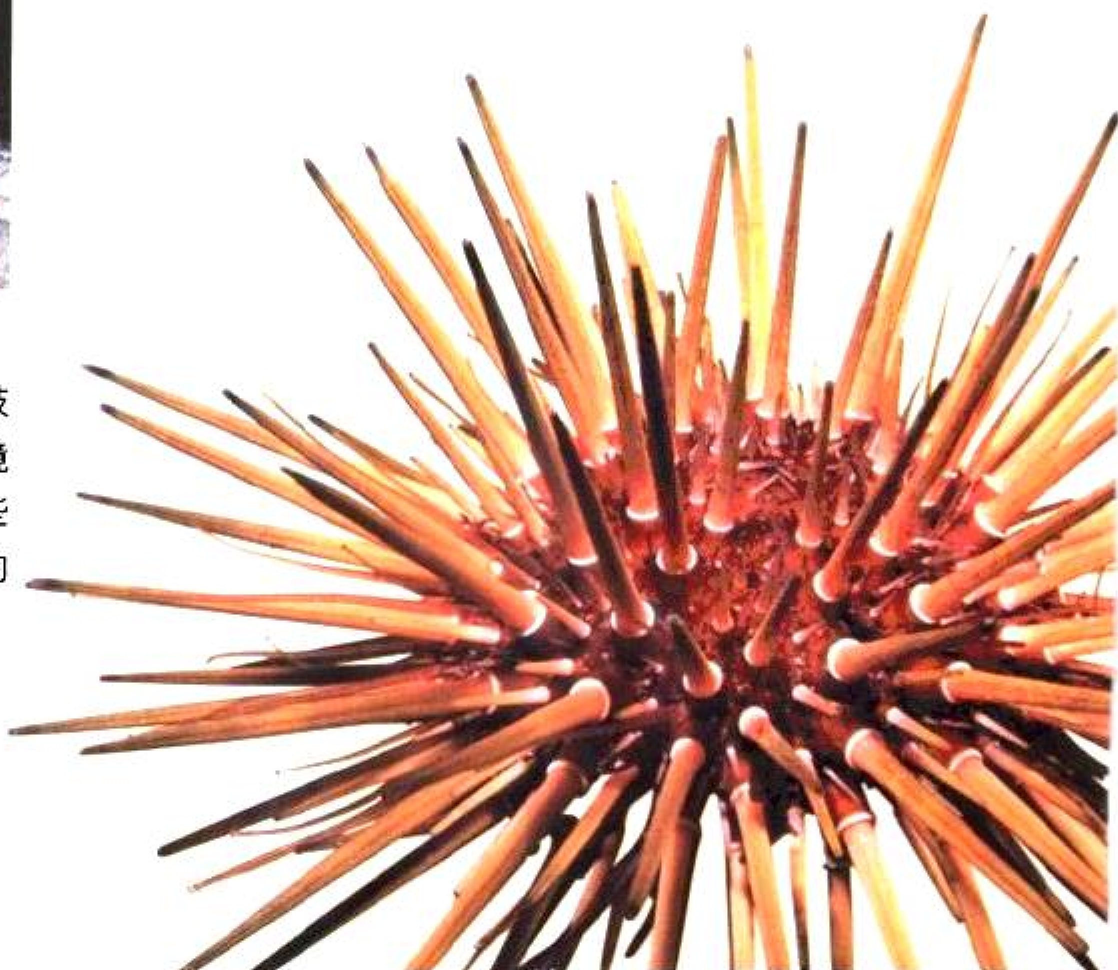


伪装 ▲

这些具有棘刺的虫子与它们栖息的树枝外表几乎一模一样。生物与周围的环境越相似，掠食者就越难发现它们。有些动物，如比目鱼甚至能改变它们身体的颜色，以适应各种环境的色彩。

自我保护的外形

这只海胆对掠食者发出清晰的信息："不要碰我！"箭猪、刺猬和仙人掌都是运用同样的策略。掠食者在遭遇一些痛苦之后，很少会去寻觅带刺的猎物。▼



你也许会认为掠食者都有钳子般的爪、锋利的牙齿或带毒的刺，而事实上一些植物同样也有捕获猎物的能力。茅膏菜茎被胶黏的球形物所包裹，当苍蝇停在它的上面时，就被黏住了，成为茅膏菜的食物。

有些掠食者拥有夜间捕捉猎物的能力，例如，猫头鹰的一双大眼睛非常明亮，使它能在黑夜里看清猎物。蝙蝠完全不需要眼睛就能捕获猎物，因为蝙蝠通过发射超声波和接收反射波来确定猎物的位置。这一精确的方法使得蝙蝠能够在一片漆黑的环境中捕捉正在飞行的蛾。

被掠食者的适应性

被掠食者如何设法逃避能力高超的掠食者？在下面“探索防御策略”里，你会看见一些生物是如何运用身体特性来保护自己的。



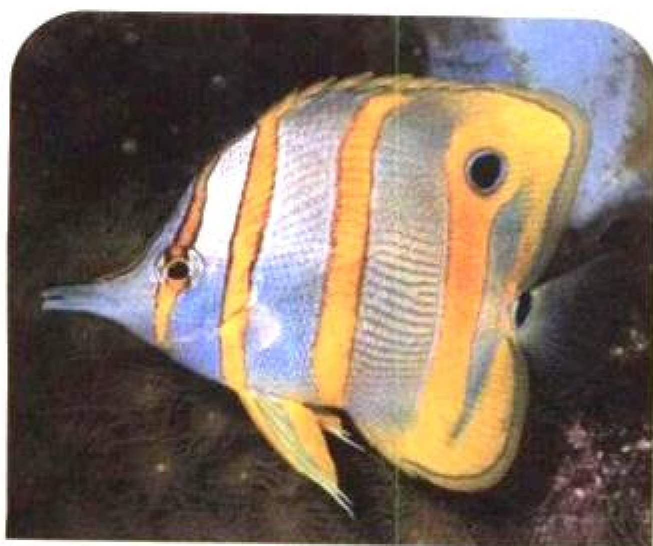
警戒色 ▲

如此亮丽的箭蛙是不可能躲藏的。这样一种色彩怎么会是一种优点呢？这种有毒箭蛙所具有的亮丽的红色和蓝色用来警告掠食者不要吃它——箭蛙背部的腺体能分泌一种有毒的化学物质，把箭蛙作为盘中餐必然是一个错误的选择。

拟态

如果你曾经被蜜蜂螫过，也许会对它保持一定的距离。但是，图中这只“蜜蜂”实际上是没有危险的苍蝇。这只苍蝇运用与带刺蜜蜂的相似外形，保护自己免遭鸟类和其他掠食者的袭击，用这种欺骗方式促使掠食者离开。▼



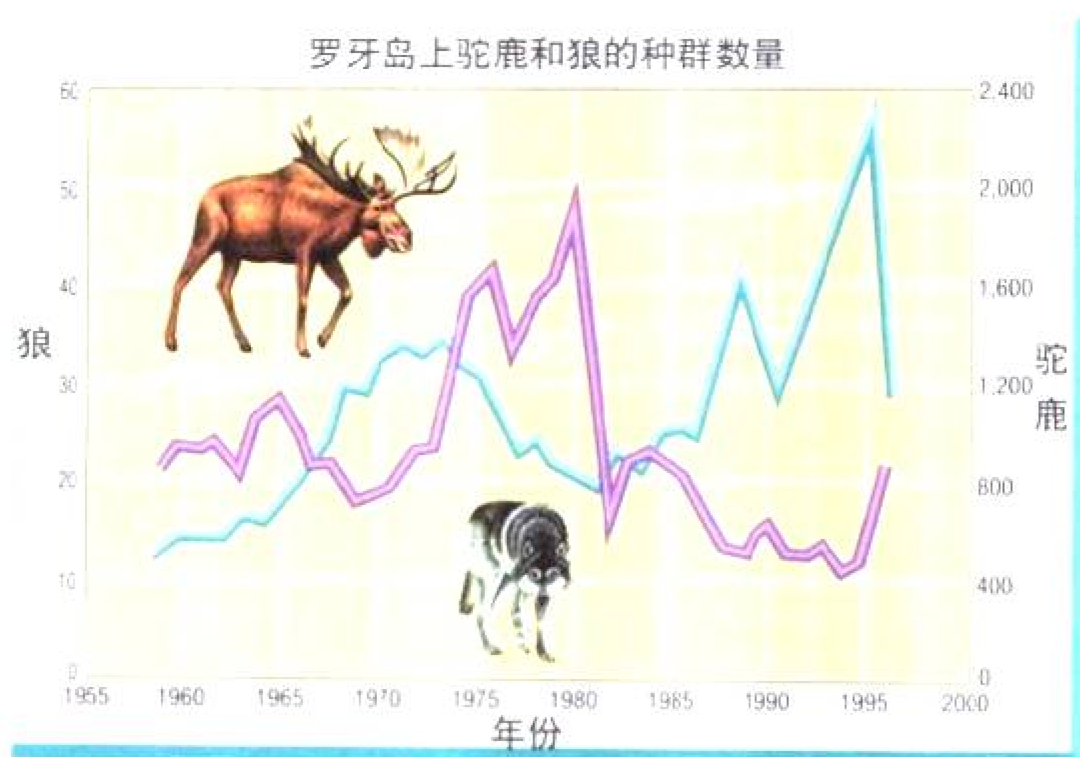


◀ **伪装色**

这种蝴蝶鱼正在用何种方式游水？在蝴蝶鱼尾部的黑色圆圈是一只假眼。掠食者可能会去咬这条蝴蝶鱼的尾巴，蝴蝶鱼逃脱时，仅被咬掉一点尾巴而已。

图 1-13 在罗牙岛上，狼群的数量与驼鹿群的数量有一定关系。掠食动物——狼群的数量依赖于被掠食动物——驼鹿群的数量。反之亦然。

预测 *有一年在狼群中出现一种疾病，随后的一年会对驼鹿群产生什么样的影响？*



掠食行为对种群数量的影响 掠食行为对生物种群数量的变化具有重要影响。你们在第2节中学过，当一个生物种群的死亡率超过出生率时，这个种群的数量是减少的。如果掠食者非常善于捕食掠食对象的话，其结果常常使这个被掠食的生物种群的数量减少。但被掠食生物种群数量的减少，反过来也会影响掠食生物种群的数量。

要了解掠食与被掠食生物种群是如何相互影响的，请看上面这张曲线图。这张曲线图表示在罗牙岛上的驼鹿群数量与狼群的数量关系。罗牙岛位于美国苏必利尔湖中。从1965～1975年，驼鹿群的数量是增加的。那时，狼群有足够多的驼鹿供捕食，所以，狼群中的多数都能生存。有几年，狼群的数量开始增加。不断增加的狼群捕食了越来越多的驼鹿，驼鹿群的数量就减少。到了1980年，驼鹿的缺乏极大地影响了狼群的生存。一些狼饿死了，而另一些狼则不能喂养小狼。不久驼鹿群的数量开始再次回升。这两个生物种群数量的这种变化在不断地持续。

当然，另外的一些因素同样会影响罗牙岛上生物种群的变化。例如，寒冬和疾病也会减少一个或两个生物种群的数量。

☑ 想一想 如果被掠食的动物比新出生的动物要多，这个种群数量将会如何变化？

共生

共生是两个物种之间的一种亲密关系，其中至少有一个物种能从这种关系中受益。在前一节，关于仙人掌群落中的许多相互关系都属于共生现象的例子。**共生关系有三种类型：互惠共生、共栖和寄生。**

互惠共生 两个物种都能从这种相互关系中受益，称为**互惠共生(mutualism)**。仙人掌与长鼻蝙蝠之间的关系就是互惠共生的一个实例。因为仙人掌的花为蝙蝠提供食物，使蝙蝠受益；蝙蝠用鼻子把一棵仙人掌的花粉传给其他仙人掌，使仙人掌受益。

与健康科学的综合 每时每刻，你与你大肠内的细菌种群都处于互惠共生关系状态。这些细菌称为大肠杆菌，生活在大多数哺乳动物的大肠内。它们能分解那些哺乳动物不能消化的食物。

细菌因在人体大肠内摄取食物和拥有生存空间而得益；你同样在这种关系中得益，因为细菌帮助你消化食物。大肠杆菌还为人们提供维生素K，这种营养物质对增强凝血功能是必要的。

共栖 一个物种受益，而另一个物种既没益处，也没受伤害，两个物种这样的关系称为**共栖(commensalism)**。红尾鹰与仙人掌之间的关系就是共栖关系的一个实例。红尾鹰受惠于仙人掌，它能在仙人掌上筑巢；仙人掌的生长不受这些鹰的影响。

在自然界，共栖关系并不是非常普遍的，因为两个物种在相互作用的关系中通常不是得到一些好处，就是受到一些伤害。例如，由于猫头鹰要在仙人掌的茎上为它们的窝巢开一个小孔，这对仙人掌就有轻微的伤害。

增进技能

分类 活动

把下列每一种相互关系分类，使它们成为互惠共生、共栖或寄生的各一个实例，说明和解释你的答案。

- 鲫鱼在不伤害鲨鱼的情况下，把自身吸附在鲨鱼下腹，吃着鲨鱼吃剩的食物。
- 吸血蝙蝠吸马血。
- 生存在母牛胃里的细菌帮助母牛分解草中的纤维素。



图1-14 三只黄嘴牛掠鸟在“乐于助人”的河马背上巡游和觅食。牛掠鸟专吃寄生在河马皮肤上的扁虱。由于牛掠鸟与河马都从这种相互关系中获益，所以这是一个互惠共生的实例



图 1-15 这条飞蛾幼虫体上的白色物体是黄蜂的茧。当小黄蜂破茧而出时，它们就会吃掉飞蛾幼虫。

运用概念 *在这种相互关系中，哪一种生物是寄生虫？哪一种生物是寄主？*

寄生现象 共生的第三种形式称为**寄生(parasitism)**。寄生是一种生物生存在另一种生物的体外或体内，并且会伤害它。受益的生物称为**寄生虫**，提供体外和体内生存环境的生物称为**寄主**。寄生虫通常比寄主要小。在寄生关系中，寄生虫从这种相互关系中受益，而寄主则被伤害。

你也许熟悉一些普通的寄生虫，如跳蚤、扁虱和蚂蝗等。这些寄生虫能够依附在它们的寄主身上，并吸寄主的血液。另一些寄生虫则在寄主的体内生存，例如，绦虫就是在狗和狼的消化系统中生存的。

与掠食者不同的是，寄生虫通常不会弄死提供给它们生存环境的生物。如果寄主死了，寄生虫就失去了食物的来源。我们可以通过生活在蛾耳朵内的螨虫，来说明这个有趣的例子。螨虫几乎总是生活在蛾的一只耳朵里。如果蛾的两只耳朵都有螨虫的话，蛾的听力会受到严重影响，以致它很可能很快被天敌——蝙蝠捕获吃掉。



第三节复习

1. 生物对环境的适应性是如何帮助它生存的？
2. 命名和定义生物之间相互作用的三种主要形式。
3. 列出共生现象的三种形式，分别说明两种生物是如何相互作用和影响的。
4. 竹节虫是一种昆虫，它类似于一根小嫩枝。你知道这种昆虫是如何躲避掠食者的吗？
5. **理性思维　对比**　寄生行为与掠食行为有哪些相同点，又有哪些不同点？

课题 1

检查进度

从现在起，你要对所种的植物作最后的观察，并准备写你的研究报告。在图表中你如何反映观察数据？思考一下你的图表上每个坐标轴上放置什么内容。（提示：尽早起草书面研究报告，可以大致看看，并作必要的修改。）

SECTION 1 生物与环境

知识要点

◆ 生物的栖息地为生物的生存、成长和繁殖提供了食物、水和住所等。

◆ 生态系统包括生物和非生物两个因素。在许多环境中都能找到的非生物因素包括：水、阳光、氧气、温度和土壤。

◆ 一个生物种群由生物个体所构成。不同的生物种群生活在同一个区域构成了群落。群落加上非生物因素就形成了生态系统。

◆ 生态学家主要研究在一个生态系统中，生物因素和非生物因素之间的相互作用。

关键术语

生态系统	物种
栖息地	生物种群
生物因素	群落
非生物因素	生态学
光合作用	

SECTION 2 研究生物种群

与数学的综合

知识要点

◆ 生态学家通过直接和间接观察、取样、标记与再捕获研究等方法来估计生物种群的规模。

◆ 一个生物种群的数量随着种群的出生率和死亡率的变化而变化，或者在一些生物迁入或迁出这个种群时发生变化。

◆ 生物种群的大小是由一些限制因素所决定的，如食物、空间和气候状况等。



关键术语

生物种群密度	估计	出生率
死亡率	迁入	迁出
限制因素	承载能力	

SECTION 3 生物之间的相互作用

知识要点

◆ 随着时间的推移，各种生物形成特殊的适应性和生活习性使它们能够较好地适应环境。

◆ 生物之间相互作用的主要形式是竞争、掠食和共生。

◆ 掠食者拥有许多适应性，使它们能够捕食掠食对象。而被掠食者也拥有适应性，以保护它们免遭掠食者袭击。

◆ 共生反映两个物种之间的亲密关系。共生关系的三种形式为：互惠共生、共栖和寄生。

关键术语

自然选择	掠食者	共栖
适应性	被掠食者	寄生
小生境	共生	寄生虫
竞争	互惠共生	寄主
掠食		



活动

相关网站

www.science explorer.phschool.com

第1章复习

复习题

选择题

选出最佳答案。

1. 一只草原犬鼠、一只鹰和一只獾都是同一个 ____ 的成员。
   a. 栖息地　　b. 群落
   c. 生物物种　　d. 生物种群
2. 下列 ____ 不是一个生物种群的。
   a. 你邻居的宠物
   b. 一个城市的所有居民
   c. 一条河里的虹鳟鱼
   d. 一个蚁穴中的蚂蚁
3. 对生物种群而言，下列不是限制性因素的为 ____。
   a. 空间　　b. 食物
   c. 时间　　d. 天气
4. 下列这些相互关系中，属于寄生现象的是 ____。
   a. 一只鸟在树枝上筑巢
   b. 蝙蝠给仙人掌授花粉
   c. 跳蚤依靠猫的血生活
   d. 大肠杆菌在你的肠里提供维生素K
5. 哪种类型的相互作用对两个物种都有益？
   a. 竞争　　b. 互惠共生
   c. 共栖　　d. 寄生

判断题

如果叙述正确，写“T”；如果错误，写“F”，并修改划线部分。

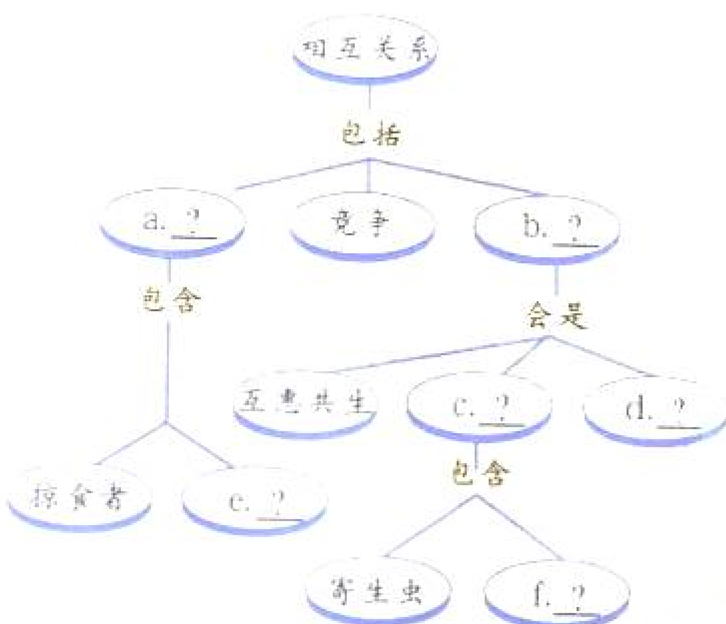
6. 草地作为栖息地是一个非生物因素的实例。
7. 当死亡率保持稳定时，出生率上升将会导致生物种群数量的增加。
8. 两种生物之间为了有限的资源展开争夺，称为互惠共生。
9. 寄生虫生活在掠食者身上或体内。
10. 一种生物在其栖息地的特殊角色称为小生境。

简述题

11. 从森林生态系统中找出两个生物因素和两个非生物因素。
12. 说明阳光是如何被植物和藻类利用的。为什么说这个过程对于生态系统的其他生物而言是重要的？
13. 描述生态学家是如何运用取样技术来估计生物种群数量的。
14. 举一个实例，说明空间对一个生物种群而言是一个限制因素。
15. 被掠食的生物已形成哪两种自我保护能力？描述一下每一种能力如何保护生物自身。
16. **小习作**　写一篇关于所处环境中你的小生境的说明文章。详细说明你的家，包括你周围的生物因素和非生物因素。确切描述你的摄取食物的习惯，以及你与其他种类生物的相互作用。

形象思维

17. **概念图**　在一张纸上，抄下下面关于生物之间关系的概念图。完成概念图的填空，加上标题。（要进一步了解概念图，请看技能手册。）



运用技能

跟踪一个鹿群变化的生态学家收集了30年的研究数据。运用这些数据来回答18～21题的问题。

18. 绘制图表 用表格里的数据绘制一张曲线图。横坐标为年份，纵坐标为生物种群的数量。

年份	0	5	10	15	20	25	30
种群数量(千只)	15	30	65	100	40	25	10

19. 解释数据 在哪一年鹿群数量达到最高点？哪一年为最低点？

20. 交流 用几句话叙述在跟踪研究期间鹿群数量的变化情况。

21. 提出假设 在跟踪研究到第16年，假设这个地区经历了非常寒冷的冬季，对鹿群数量会产生什么样的影响？

理性思维

22. 归纳 说明为什么生态学家通常只研究一个特定的生物种群，而不是研究所有物种。

23. 解决问题 作为一项暑期实习，帮一名生态学家做事，指定你对一个地域的蝗虫进行统计。提出你估计的方法，说明你怎样运用该方法。

24. 对比 说明寄生现象和互惠共生现象在哪些方面是相似的，哪些方面是不同的。

25. 因果推断 在一个区域里对生存资源的争夺，通常情况下，单一物种内部比两个物种之间的争夺更为激烈。你能提出对这一观察现象的说明吗？

提示： 考虑一下小生境如何帮助生物避免竞争。

学习评估

课题1 总结

成果展示 再审查一下你们的研究报告和数据图表，确认这些是否都已清楚地说明了你们的结论：关于植物生长中种群的影响。与研究小组的同学一起，讨论决定如何展示你们的研究成果。进行一次全过程的实际演练，以确保让所有的研究小组成员对所展示的研究成果都感到满意。

思考与记录 把自己小组的研究成果与同班同学的研究成果进行比较，对任何不同的地方尽可能地作出解释。以后你会如何改善自己的实验计划？把这些想法记在你活动项目的笔记本里。

实践活动

在学校 在校外建立一个鸟类的观察中心。与其他同学一起用塑料壶做一个鸟食饲养器。找一本观察鸟类的指导书，或与当地的野生动物组织联系，以确定在你们的容器里放置什么类型的鸟食。把这个鸟食容器挂在不会受到邻居的猫伤害的地方。在附近，放一个装有水的脸盆，供小鸟喝水和洗澡用。定期补充鸟所需的食物和水。每天记录光临你们所建立的观察中心的鸟类，观察它们喜欢什么类型的食物，它们的相互关系怎样。

第二章 生态系统与生物群落

主要内容

SECTION 1 生态系统的能量流

探索 你的晚餐从哪里来
增进技能 观察
试一试 编织一张食物网

SECTION 2 与化学的综合 物质循环

探索 你是物质循环的一部分吗
增进技能 提出假设

SECTION 3 生物地理学

探索 怎样移动一粒种子

课题 2

腐烂分解

在蟾蜍生活的生态系统中没有一样东西是无用的。即使是生物的遗体，它们也会被蘑菇等其他生物循环利用。这一自然的分解过程称为腐烂。在这一章里，你会学习生态系统中的腐烂和其他一些过程。

当落叶和其他废弃物品腐烂以后，会形成一种蓬松的棕色混合物，这混合物称为堆肥。通过建造一个堆肥室，你可以亲身观察腐烂的全过程。

课题目标 设计一个实验，以学到更多的有关腐烂过程的知识。要完成这一课题，你必须：

- 建造两个堆肥室。
- 考察下列对腐烂分解有影响的因素：湿度、氧气、温度、土壤生物的行为。
- 分析一下你的数据，给出结论。
- 遵守附录 A 的实验安全守则。

课题准备 准备一份堆肥的样品材料，用放大镜观察这堆垃圾。猜想一下垃圾中的哪些会腐烂，哪些不会腐烂，并写下你的假设和猜想。可以考虑要检验哪些因素。

检查进度 在学习这一章内容的同时，进行这个课题的研究。为保证课题按时完成，在以下各阶段检查进度。

第一节复习 第 50 页：建造堆肥室，设计实验计划。
第二节复习 第 55 页：观察堆肥室，收集数据。
第四节复习 第 73 页：分析数据。

总结 在这章的最后（第 81 页），比较一下各个堆肥室中的堆肥。你得到的结果与你的假设和猜想相符吗？

这只蟾蜍正住在"家"中。它被生物如小树、草和蘑菇包围着，也被岩石、土壤和空气包围着。

SECTION 4 地球上的生物群落

探索 雨量多少
试一试 沙漠生存
增进技能 推理
生活实验室 生物群落的缩影

SECTION 5 群落演替

探索 这里发生了什么
技能实验室 小群落的变化

SECTION 1 生态系统的能量流

探 索 **活 动**

你的晚餐从哪里来

1. 列出你昨天晚上吃过的各种食物。
2. 在每种食物下面，写出组成该种食物的植物、动物或其他生物的名称。有的食物可能来自多种生物。比如，面包是由面粉（它由小麦这种植物制成）和酵母（一种真菌）形成的。



思考

分类 数一下你的晚餐由哪些不同的生物组成。其中哪些食物来源于植物，哪些来源于动物。

阅读指南

◆ 生物在生态系统中起了什么样的能量作用?

◆ 在一个能量金字塔中，每一层次可获得的能量有多少?

阅读提示 阅读时，画一张可以显示生态系统中能量流动的路径图。

红隼从它栖息的橡树枝上飞起，滑翔在长满斑斑点点黄花的田野上空。在田野的中间，这只鸟儿停止了滑翔，它盘旋在地面上空像一只巨大的蜂鸟。尽管有较强的阵风，它的脑袋始终保持不动，因为它正在寻找猎物。红隼以这种方式盘旋是很耗费能量的。但是在这个位置，它可以寻找田野里的食物。

很快，它就发现了正在草丛里大口咀嚼着快要成熟的草籽的一只田鼠。转眼之间，红隼就俯冲下来，用它的爪子抓住了这只田鼠，然后飞回树上享用去了。与此同时，一只蜘蛛躲藏在附近花朵的花瓣里。一只毫无防备的蜜蜂在这朵花上停了下来，想要呷一口里面的花蜜。蜘蛛立即把它抓住，并将毒液注入蜜蜂的身体。在蜜蜂想要动用它致命的一叮之前，蜘蛛的毒液已将它毒死了。

这一片阳光照耀的田野是一个生态系统。它由相互作用的生物和非生物所组成。你看到，这个生态系统中的许多相互作用都涉及到捕食现象。蜘蛛捕食了想要吃花蜜的蜜蜂，红隼捕食了正在吃草籽的田鼠。生态学家研究这种供养模式，以了解在一个生态系统中的能量是如何流动的。



图 2-1 在胶草花花瓣围成的摇篮里，一只绿蜘蛛袭击了一只毫无防备的蜜蜂。这两种生物之间涉及捕食关系。

能量作用

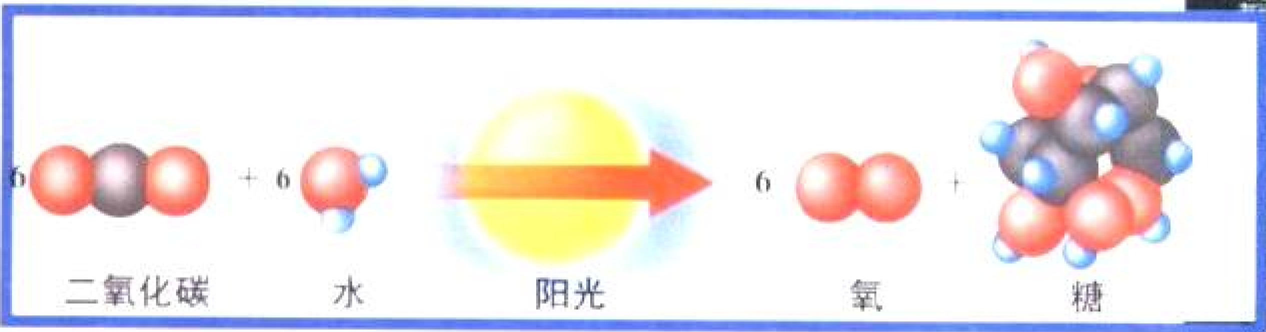
你参加学校的乐队演奏吗?如果是,你就会知道每一种乐器在演奏一首曲子时都会起到一定的作用。比如,长笛可以吹出旋律,而鼓则能打出节奏。尽管这两种乐器差别很大,但它们在乐队演奏时都起了重要的作用。同样道理,每一种生物在生态系统的能量流动中都起了作用。这个作用是这生态系统中生物小生境的一部分。红隼的角色与它所栖息的那棵大橡树所扮演的角色是不一样的。但是,生态系统的所有成员,像乐队中的所有乐器一样,都是生态系统正常运行所必需的。

一个生物体的能量角色是由它如何获得能量、以及如何与生态系统中的其他生物相互作用所决定。**生态系统中,一种生物的能量角色是指它充当的是生产者、消费者,还是分解者。**

生产者 能量首先是以阳光的形式进入大多数生态系统的。一些生物,如植物、藻类和某些微生物能够利用阳光,并将其能量以食物的方式储存起来。如图2-2所示,这些生物利用阳光将水和二氧化碳合成糖和淀粉等有机物分子。你可以回忆一下第一章中学过的这一过程,这就是光合作用。

能自己制造食物的生物称为**生产者(producer)**。生产者是生态系统中所有食物的来源。比如,在这一节开头提到的草和橡树就是田野生态系统的生产者。

在一些生态系统中,生产者不是通过阳光来获取能量的。在地下极深的岩石中发现了这样的一个生态系统。由于这些岩石从来没暴露在阳光下,那么能量是如何被带入这一生态系统的呢?生活在这一生态系统中的一些细菌,能够通过利用它所处环境中的天然气、硫化氢中的能量生产自己的食物。



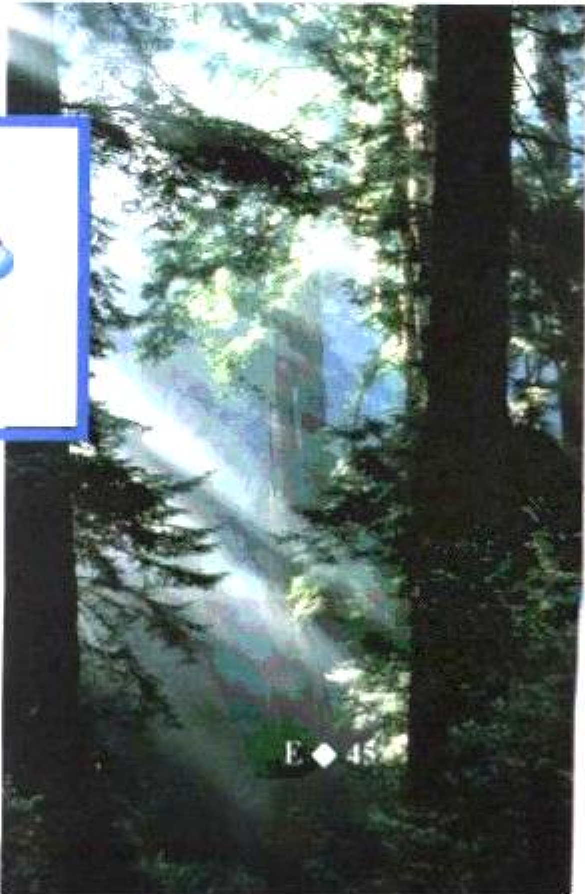


图 2-2 透过这片红木树林的阳光是这一生态系统的能量来源。植物通过光合作用将太阳能转化成食物形式、储存能量。

图解 *光合作用需要什么物质?光合作用还生成了什么物质?*







图 2-3 根据消费者所吃的食物给它们分类。A.图中一只灵活的非洲长颈羚正踮着后腿，立起身子吃树叶。B.这只有领圈花纹的蜥蜴只吃动物。C.黑秃鹰是以腐烂了的生物遗体为食的。

消费者 除了生产者，生态系统中的其他成员都不能自己生产食物。这些生物都依靠生产者而获得食物与能量。以其他生物为食的这些生物就是**消费者 (consumer)**。

可以根据消费者所吃食的食物，将他们分类。只吃植物的消费者称为**食草动物 (herbivore)**。比较常见的食草动物有毛虫、牛、鹿等。只吃动物的消费者称为**食肉动物 (carnivore)**。狮子、蜘蛛和蛇都是食肉动物。既吃动物又吃植物的消费者称为**杂食动物(omnivore)**。乌鸦、山羊和大多数人都是杂食动物。

有些食肉动物以腐烂了的动物遗体为食，称为**食腐动物 (scavenger)**。食腐动物包括鲶鱼和秃鹰等。

分解者 如果生态系统中只有生产者和消费者，那会出现什么情况？随着生态系统中的生物不断地从周围环境中吸取水、矿物质和其他原料，这些物质在环境中会越来越少。如果这些物质是不能循环的，那么新的生物就不会生长了。

生态系统中的所有生物都会产生废物，并最终都会死亡。如果这些废物和生物遗体没有从生态系统中移走，就会堆积起来，直到将所有活生物全部盖住。把废物、

增进技能

观察

活 动



在一片面包上撒几滴水。将这片面包放在可以封口的塑料袋中，用胶带纸将塑料袋紧紧地封好。放在温暖黑暗的地方。每天观察袋子一次，连续观察两个星期。

提醒： 观察时不要打开塑料袋。将你观察到的变化用自己的话描述出来。决定这一变化的是什么？

生物遗体分解并将原料重新归入周围环境中的生物就是**分解者(decomposer)**。主要的两类分解者是细菌和真菌，例如霉菌和蘑菇。在获得孳生所需能量的同时，这些分解者也将小分子物质回归于周围的环境中。这些小分子可以被其他生物重新利用。



图 2-4 一大簇可爱的蘑菇生长在枯叶中。蘑菇是人们很熟悉的分解者。

☑ ***想一想*** *食草动物和食肉动物有什么共同点?*

食物链和食物网

你已经知道，进入大多数生态系统的能量是阳光，并由生产者将其转化为糖和淀粉等有机物分子。这些能量就被转移到以生产者为食的每一种生物中，然后又转移到以这些消费者(食草动物)为食的其他生物中。生态系统中的能量流动能够用称为**食物链(food chain)**或**食物网(food web)**的图显示出来。

食物链指生物为获取能量而捕食其他生物，所发生的一系列关系。你可以从下图的田野生态系统中找出一条食物链。食物链的第一种生物总是生产者，例如田野里的草。第二种生物是指以生产者为食的消费者，称为初级消费者。田鼠就是初级消费者。接下来是次级消费者，它是以初级消费者为食的，图中的次级消费者就是红隼。

食物链显示了生态系统中能量流动的可能路径。但是就像你不会每天都吃同一种食物一样，生态系统中的生物也是如此。大多数生产者和消费者是许多食物链的组成部分。更真实地显示生态系统能量流动的方法就是绘制食物网。一张食物网包含了生态系统中许多相互交叉的食物链。





图 2-5 图中的这些生物构成了田野生态系统的一条食物链。
分类 *哪种生物是食草动物? 哪种是食肉动物?*

探索 食物网

一张食物网包含了许多相互交叉的食物链。通过它可以追踪能量在生产者、消费者和分解者之间的流动路径。











❹ 红箭头显示能量从次级消费者流向三级消费者。在这个食物网中顶层的消费者是狐狸。

❸ 黄箭头显示能量从初级消费者流向次级消费者。次级消费者可以是食肉动物(如鼩鼱),或是杂食动物(如鼠)。



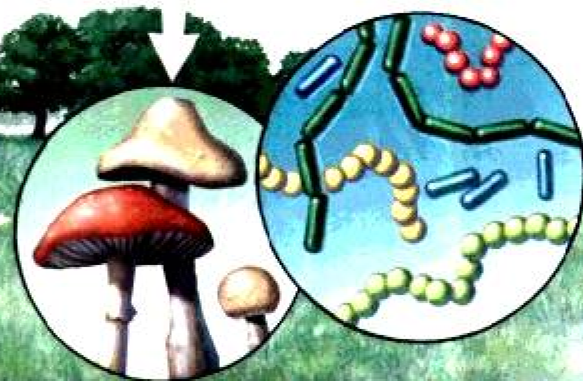






❷ 蓝箭头显示能量从生产者流向初级消费者。所有的初级消费者都是食草动物。

❺ 分解者消耗了其他生物产生的废物和生物的遗体,恢复了向生产者的原料供应。



❶ 生产者形成食物网的基础。草、树和其他植物利用阳光将水和二氧化碳合成糖和淀粉等有机物。

在上页的食物网中，你可以找出森林生态系统的许多食物链。注意，一种生物在生态系统中可以充当多种角色。比如，像田鼠这样的杂食动物，当吃草时它是初级消费者，但是当它吃蝗虫时它就成了次级消费者。

想一想　从上页的食物网中找出一条食物链，看看里面有哪些生物？

能量金字塔

当生态系统中的某一种生物吃食时，它就获得了能量。这些生物利用所获得的能量来运动、生长、繁殖和进行其他生命活动。这意味着食物网中下一级的生物仅能获得一部分能量。

能量金字塔能够显示出食物网中各个食物层流动能量的数量。每一层中的生物需要使用一部分能量来进行生命活动。**因此在生产者这一层中所获得的能量最多。在能量金字塔中，上层所获得的能量比下层所能获得的能量要少。**能量金字塔这个名字来自于这个图的形状——底部较宽而顶部较窄。

试一试

编织一张食物网

活动

这个活动显示食物网中的生物是如何相互作用的。

1. 老师给每人分配一个在食物网中扮演的生物角色。
2. 将几根线的一头拿在手里，将另外一头放到与你所扮演的生物相关的其他生物(同学)手上。
3. 老师现在要去除食物网中的一种生物，任何拿着与该种生物有关的同学都要把拿着的线扔掉。

建立模型 在去除这一生物后，有多少种其他生物受到了影响？这一活动说明食物网中每种生物有什么重要性？



图2-6　生物的生命活动需要消耗能量。母狮追斑马时要消耗能量，而斑马逃走也需要能量。

图2-7 能量金字塔显示食物网中每一食物层所能够获得的能量。能量以千焦计量。

计算 *在生产者这一层所获得的能量比初级消费者这一层所获得的能量多几倍?*



总的来说，食物网中只有10%左右的能量能够从下层向上一层转移，其余90%的能量被生物体的生命活动消耗了，或者以热的形式消失在环境中。正因为这样，大多数的食物网只有3~4个食物层。因为每一层都要消耗掉90%的能量，所以不可能有足够的能量来支撑更多食物层。

但是，处在能量金字塔较高食物层上的生物消耗的能量，并不比较低食物层上生物所需的能量少。因为每一食物层消耗的能量太多了，所以在生产者这一层的能量数量就决定了生态系统能够承载的消费者数目。通常处于食物网最高层的生物是很少的。



第一节复习

1. 说出生态系统中生物的3种能量角色的名称。每一类生物是如何取得能量的?
2. 在能量金字塔中，从某一食物层到更高一级的食物层，能量是如何变化的?
3. 定义和命名4种类型的消费者。
4. 大多数生态系统的能量来源是什么?
5. **理性思维　概括**　为什么说食物网比食物链更逼真地描述了生态系统?

课题 2

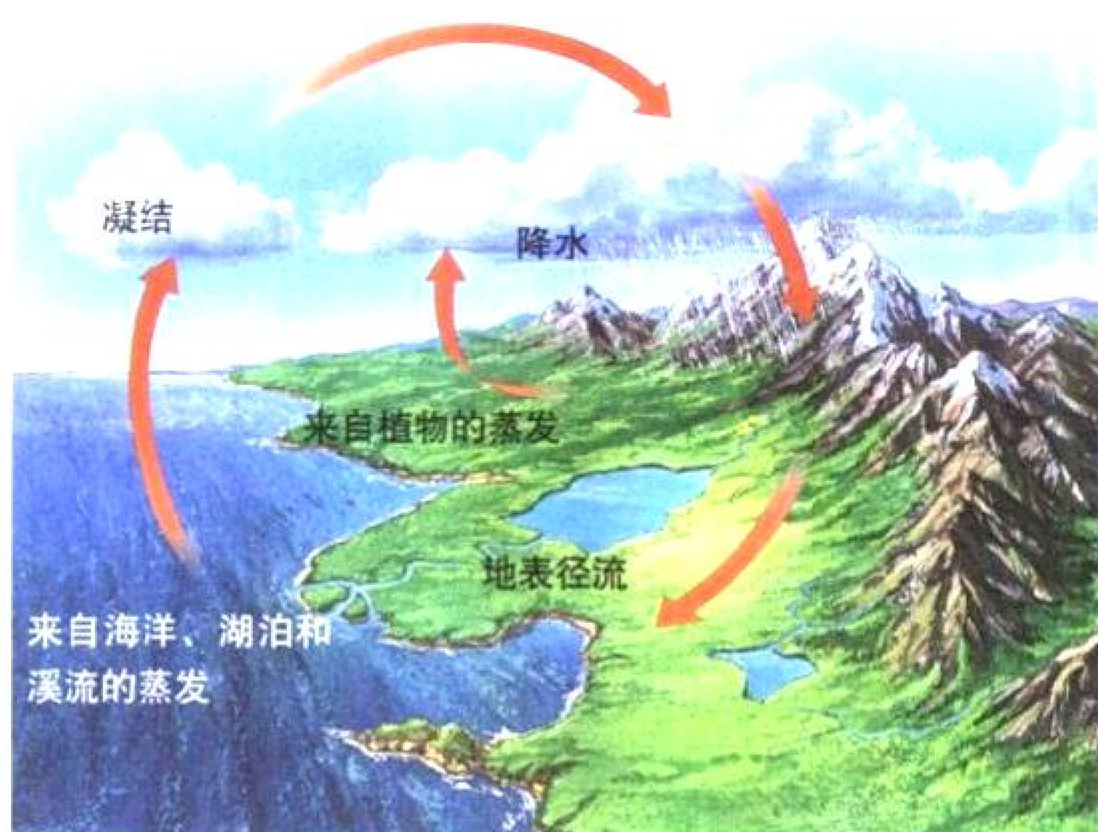
检查进度

到目前为止，你应该已经建好了堆肥室，并且已经选好了需要调查的因素。设计一个计划，观察这些因素对腐烂过程的影响，再把你的计划交给老师审阅。

提示： 你的计划必须包括，如何从堆肥室的腐烂过程中收集数据，来测量腐烂过程。

图 2-8 在水循环中，水在地球表面和大气中来回不停地运动。

图解 *在水循环的哪一步，水落回了地面？*



物质是由称为原子的粒子组成的。两个或两个以上的原子通过化学反应聚在一起，形成分子。比如，一个水分子中包含了两个氢原子和一个氧原子。在这一节里你将学到主要的物质循环：水循环、碳、氧循环和氮循环。

增进技能

提出假设

活动

在一个寒冷的下雨天，你在朋友家里喝可可茶。当你的朋友正在煮水时，你注意到炉子边上的窗玻璃上覆盖着一层水滴。你的朋友以为窗户渗漏了。运用你所学过的水循环的知识，对窗玻璃上水滴的形成过程作出科学解释。

水循环

你怎样才能确定太阳系的其他行星上是否也有生命？科学家们寻找的证据之一就是水。这是因为水是地球上所有活细胞中最常见的化合物。我们也知道水是生命活动所必须的。

水通过**水循环 (water cycle)** 得以重复利用。水循环是指水在地球表面和大气中持续不断的运动过程。**水循环由蒸发、凝结和降水等过程组成。**你可以从图 2-8 中看到这些过程。

蒸发　液态水吸收能量变成气态的过程就叫**蒸发 (evaporation)**。在水循环中，液态水从地球表面蒸发，形成水蒸气，停留在大气中。蒸发主要来自海洋和湖泊表面。蒸发所需能量来自太阳。

部分水蒸气是由生物释放的。比如，植物通过根系吸收水分，通过叶子释放水蒸气。又如你在喝水和吃东西的时候摄入水分，然后通过排泄排出液态水，呼气时排出水蒸气。

凝结 大气中的水蒸气接下来会怎样呢？随着水蒸气在大气中越飘越高，它会慢慢变冷。当温度降到一定的程度，水蒸气就会变成小的水滴。物质由气态转变为液态的过程就叫**凝结(condensation)**。这些小水滴积聚在空中的灰尘微粒周围，最终形成如图2-8中的云。

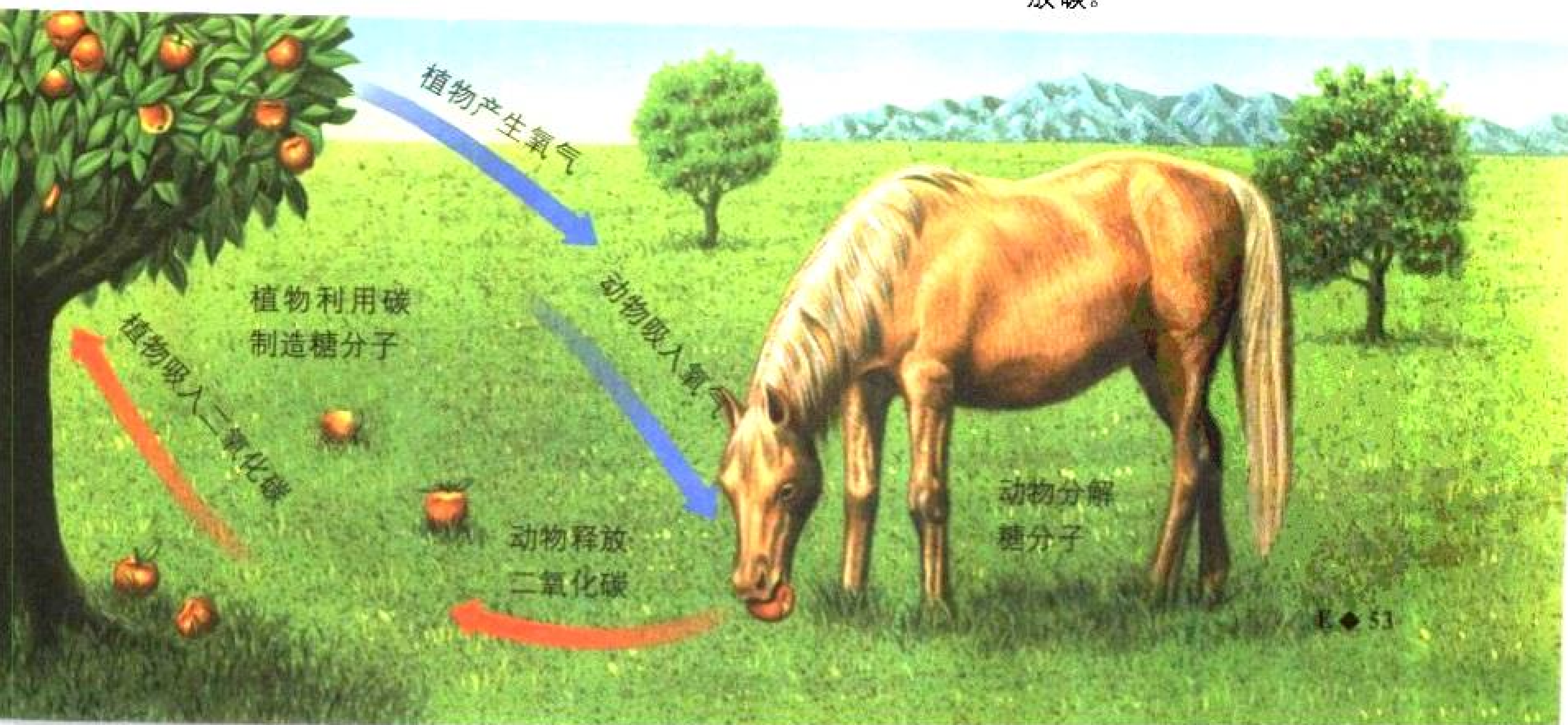
降水 随着越来越多的水蒸气的凝结，云中的水滴变得越来越大，越来越重。最终，较重的水滴以**降水(precipitation)**的形式落回地面，如雨、雪、雨夹雪和冰雹等。大部分的降水落回海洋和湖泊。落到地面的降水可以渗入土壤层，形成地下水，或者这些降水流经地面，最终再次流入河流或海洋。

☑ ***想一想*** ***当水从海洋表面以水蒸气的形式进入大气层时，发生了什么样的物态变化？***

碳和氧的循环

生命活动所必须的两种化学元素是碳和氧。这两种元素的循环过程是联系在一起的，如图2-9所示。碳是组成生物体的主要物质。它在大气中主要以二氧化碳的形式存在。生产者通过光合作用从大气中吸收二氧化碳。

图2-9 这张图说明了碳和氧循环是如何联系在一起的。生产者利用二氧化碳进行光合作用。在这一过程中，碳被用于制造糖分子，比如苹果中的糖。与此同时，生产者还释放出氧气供其他生物使用，而其他生物以食物的形式摄入碳，再以二氧化碳形式释放碳。



在这一过程中，生产者利用二氧化碳中的碳生产出其他形式的含碳分子。这些分子包括糖分子和淀粉分子。要想从这些分子中获取能量，消费者就要将其分解成更简单的分子。同时，将水与二氧化碳作为废物释放出来。

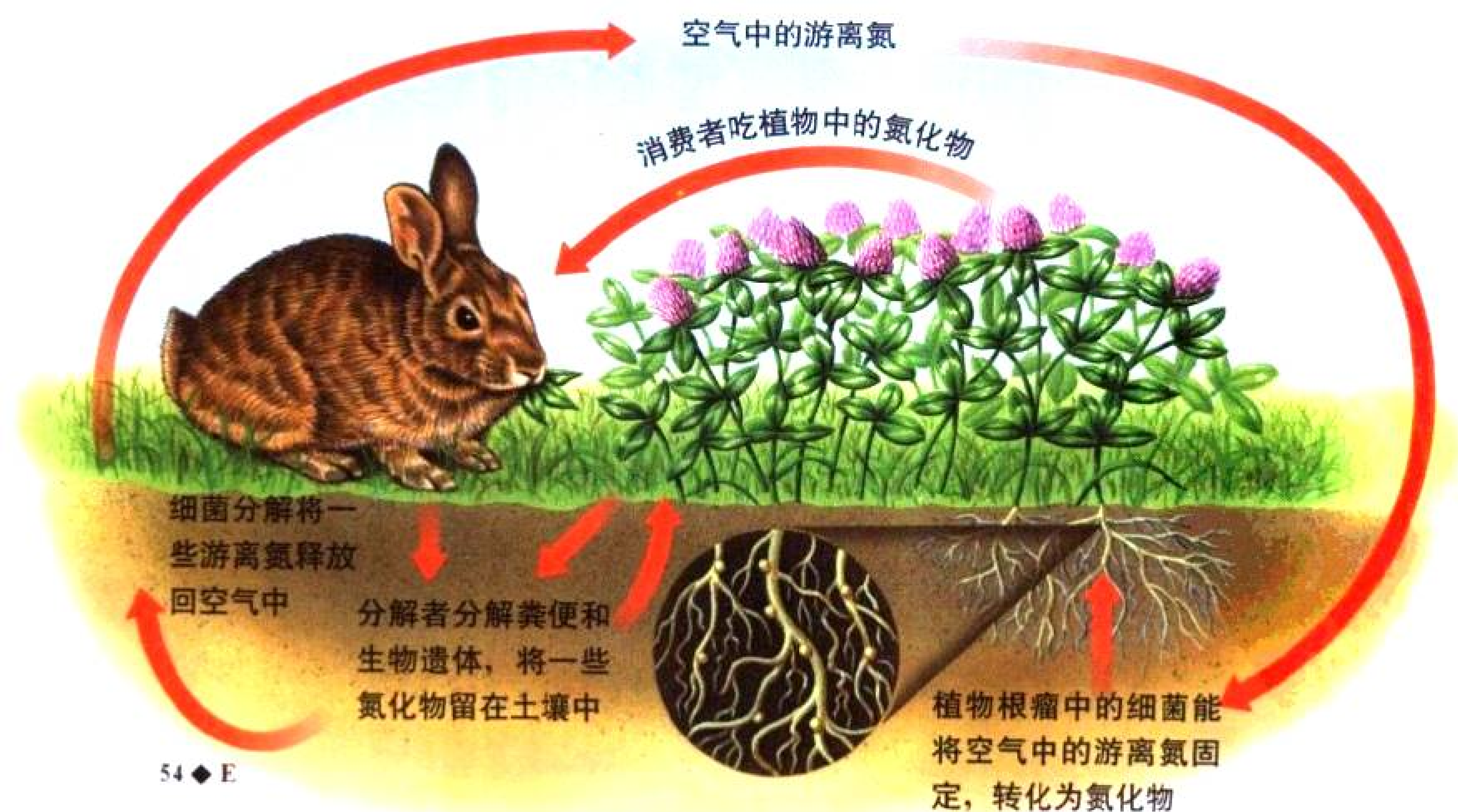
与此同时，氧气也在生态系统中循环。生产者通过光合作用释放出氧气，而其他生物从大气中吸收氧气，并在其生命活动中利用它。

☑ ***想一想*** *氧气怎样回到环境中去？*

氮循环

与碳一样，氮也是构成生物的必要组成要素。由于空气中约有78%的气体是氮气，你可能会认为对活生物来说获得氮是很容易的。然而，大多数生物不能利用空气中的氮气。氮气被称为游离氮，意思是它没有与其他种类的原子结合。大多数生物只能利用被“固定”的氮，或是与其他元素结合形成的含氮化合物。你可以根据图2-10了解这一过程。

图2-10 在氮循环中，氮从空气中进入土壤里，再经过生物体，最后回到空气中。
图解 *消费者是如何获取氮的?*

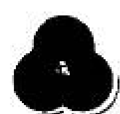


固氮 将游离态的氮气转变成可供植物使用的氮，这一过程称为**固氮(nitrogen fixation)**。大多数固氮由某些细菌来完成。这些细菌，有的生活在某些植物的根瘤中，称为**根瘤菌(nodule)**。这些植物就是豆科类植物，如三叶草、大豆、豌豆、紫苜蓿和花生等。

根瘤菌与豆科类植物之间的关系是互惠共生的好例子。你还记得吗？在第一章中，两种生物都能获利的共生关系称为互惠共生。根瘤菌和植物都能从这一关系中获益：根瘤菌有地方生活，而植物得到可利用的氮。



图 2-11 在苜蓿的根部，鼓鼓的根瘤清晰可见。生活在根瘤里面的细菌能固氮。



与技术科学的综合 许多农民利用豆科类植物中的固氮细菌来肥沃土壤。每隔几年，农民就会在田地中种植豆科类植物，如紫苜蓿，而紫苜蓿根瘤中的细菌就会增加土壤中的氮化合物。来年，在此田地里种植新的庄稼，就能从这改善的土壤中获得好的收成。

环境中的氮回归 氮一旦以化合物的形式固定下来，生物就能用它来制造蛋白质和其他复杂物质。分解者可以将这些在动物粪便和生物遗体中的复杂物质分解。这可以使简单的含氮化合物归入土壤中。氮可以在土壤与生产者、消费者中循环多次。但是在有些情况下，细菌将氮的化合物分解得太彻底了，以至向空中释放出了游离态的氮。于是，循环又重新开始了。



第二节复习

1. 命名并定义水循环中发生的三个主要过程。
2. 解释一下植物在碳循环中的作用。
3. 固氮为什么是氮循环的必要环节？
4. 固氮细菌生活在哪里？
5. **理性思维 对比** 解释生态系统中的物质运动与能量运动有何不同。

检查进度 课题2

在老师同意你的计划后，将垃圾放置到你的堆肥室中。记下对你要调查因素可能会产生的影响的假设。每天观察这两个容器（堆肥室）。

提示：如果过了几天还没有腐烂分解的迹象，你可以搅动该堆肥室中的东西。搅动可以使氧气更多地进入混合物中。

3 生物地理学

探 索



怎样移动一粒种子

1. 将一些去壳的玉米种子放在浅盘的一端。
2. 列出你可以将这些种子移到浅盘另一端的方法。你可以使用老师提供的任何简单器材。
3. 现在试一试所列的每一种方法。记下每种移动方法是否能够成功。

思考

预测 在地球上，种子怎样从一个地方转移到另一个地方？

阅读指南

- 生物的散布是怎样发生的？
- 哪些因素会限制物种的分布？

阅读提示 阅读时，找出生物为什么生活在地球上某一区域的理由，列出这些理由。

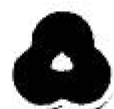

◀ 澳大利亚袋鼠

我能够想象当欧洲探险家第一次看见澳洲动物时是怎样的一种感觉。与他们所熟悉的牧养动物，如马、鹿等不同的是，他们看到了有长长尾巴的巨大兔子；凝视桉树的树枝，探险家们看到了貌似小熊、又无尾的树袋熊；又有谁会想到有一种会生蛋的动物居然有像海狸一样的尾巴、鸭子一样的嘴巴和厚厚的皮毛呢？你现在可以明白，为什么人们第一次听到探险家们对鸭嘴兽的描述时，都认为他们是在撒谎。

生态学家对澳洲的植物和动物都存在许多疑问。为什么从来没有人在欧洲看到过袋鼠、桉树或树袋熊？为什么在那里没有驯鹿、骆驼和大猩猩？

在世界各地生活着不同的物种。研究生物生存地方的学科是**生物地理学(biogeography)**。生物地理学由三个希腊语的词根组成：*bio* 意思是生命；*geo* 意思是地球；*graph* 意思是描述。合到一起，这些词根讲述的就是生物地理学家所要做的——描述地球上的生物生活在哪里。

大陆漂移


与地球科学的综合 生物地理学家除了研究现在各种物种生活在哪里这个问题以外，还研究这些物种是怎样散布到地球上不同地域的。影响物种分布的一个因素是地球大陆漂移。各大陆原本都是漂浮在炽热、浓稠液体上的巨大岩石块。大陆之间的极其缓慢的移动称为**大陆漂移(continental drift)**。

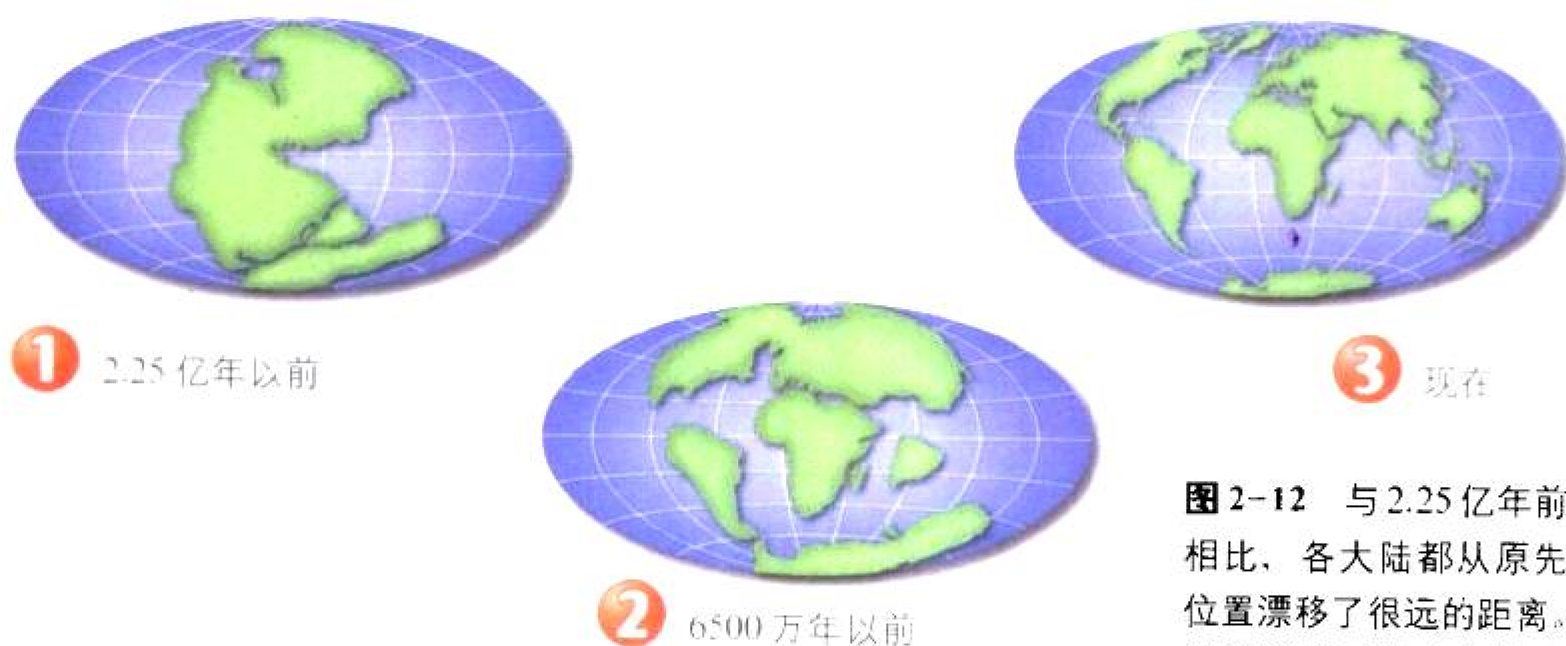


图 2-12 与2.25亿年前相比，各大陆都从原先位置漂移了很远的距离。这种移动是影响生物分布的一个因素。

图2-12说明了各大陆漂移的距离的大小。约2.25亿年前，所有的大陆都靠在一块。但经过几百万年的缓慢漂移，它们开始分离了。看看今天的地球，很难让人相信，印度大陆曾经和南极洲大陆相临过，欧洲大陆与北美大陆原来是连在一起的。

大陆漂移对物种分布产生了十分重大的影响。比如，来自世界上其他地方的生物就不可能到达孤立的澳洲岛上。袋鼠、树袋熊和其他一些独一无二的物种就在这种孤立的环境下进化而来。

散布的手段

生物从一个地方向另一个地方转移叫**散布(dispersal)**。生物散布有多种不同的方式。**散布可以由风、水或生物(包括人)而引起。**

风和水 许多动物到达新的居住地通过行走、游泳或飞行等方式就可办到。但是植物和小动物则需要其他辅助方式才能从一个地方移动到另一个地方。风就给种子、真菌的孢子、小蜘蛛及其他小而轻的生物的散布提供了一个途径。同样，水可以运载能漂浮的物体，比如可可果和树叶。昆虫和小动物或许可以坐在这漂浮筏子上“免费”搭乘到达新家。

其他生物 一些生物也可以通过其他生物而散布。比如，金翅雀可能在一个地方吃了一些种子，然后将它们夹杂在粪便中排泄到其他地方。缠在鸭子脚上的水藻或鱼卵或许会从一个池塘被带到另一个池塘。如果你家的猫或狗带着许多粘粘的植物绒毛回家，你应该知道这是种子散布的另一种方法。

图 2-13 坚硬的棕色乳草的豆荚含着边缘长满银丝的种子。

推想一下 *乳草的种子是通过什么方式散布的？*





图 2-14 马萨诸塞州河流的河岸上丛生着紫色的千屈菜。这是一个外来物种，它会在新的环境中茁壮成长，经常把原有的本地物种挤掉。

人对一些物种的散布也起到了重要的作用。当人们在世界各地迁移时，他们也会带着动物、植物和其他生物。有时是有意识的，比如要将马匹带到新的定居点。但有时又是无意识的，比如某人将寄生虫带到了另一个国家。

在某一地方自然进化形成的物种，称为**本地物种(native species)**。当一种生物被带到一个新的地方，它就被称为**外来物种(exotic species)**。有些外来物种在新的环境中已十分常见，以至于人们会误认为它是本地物种。比如，蒲公英，它是北美洲最常见的植物之一。但实际上，它不是本地物种，是被殖民者带来的。他们当初认为蒲公英的叶子可以食用，或可以做药。

社会研究 链接

许多重要的庄稼实际上都是外来物种。当定居者在新的土地上安顿下来之后，他们会耕种从老家带来的庄稼，这时，这些定居者散布了这些种子。人们传播庄稼的典型例子有：花生、西红柿、棉花、玉米和水稻等。

阅读 DIY

挑选一种庄稼进行调查。研究一下你所选择的庄稼，了解它的原产地在哪里，它是怎样被散布到世界各地的。它在什么样的环境中才能长得更好？

提示：查阅年鉴和大百科全书。

☑ ***想一想 人类是如何散布物种的？***

散布的限制

由于有这些散布途径，你可能认为同一生物会在世界各地都能找到。然而，事实并不是这样的。为什么？难道物种的散布有什么限制条件吗？**限制物种散布有三个因素，分别是：自然障碍、竞争和气候条件。**

自然障碍 像水域、山脉、沙漠这些自然障碍是很难逾越的。这些自然障碍都限制了生物物种的散布。比如，当澳洲与其他大陆分离以后，海洋就成为物种散布的障碍。其他大陆的生物物种很难传播到澳洲，澳洲大陆的物种也很难从澳洲传出来。

竞争 当一种生物进入一个新的地域时，它必须和那里已有的物种争夺资源。为了生存，这些生物必须找到一个独一无二的小生境。如果已经存在的物种很繁荣的话，它们可能比新物种更有竞争力，在这种情况下，竞争就成为散布的障碍。可是，有时候，新物种比原物种更有竞争力，原物种就会被新物种所取代。

气候 气候是指一个地区在很长一段时间内的典型天气模式。气候与天气不同，天气是指一个地区每一天的状况。而气候主要是由温度和降水决定的。

与地球科学的综合

不同的气候也是物种散布的一个自然障碍。比如，图2-15中所示的山顶的气候与山脚的气候就有极大的差别。山脚下的气候温暖、干燥，生长着矮小的灌木和仙人掌。但是沿着山坡向上，通常就生长草类了。再向上一点，气候变得更冷更湿。大的树木，比如松树、橡树和冷杉就能生长了。近图中，茂密的树林是松鼠生活的区域。气候的差异是松鼠只能生活在山坡的这一高度上，不能再向上或向下区域活动的障碍。在接近山顶的地方，非常寒冷，而且风很大。在这一区域生长最好的是矮矮的高山野花和苔藓。

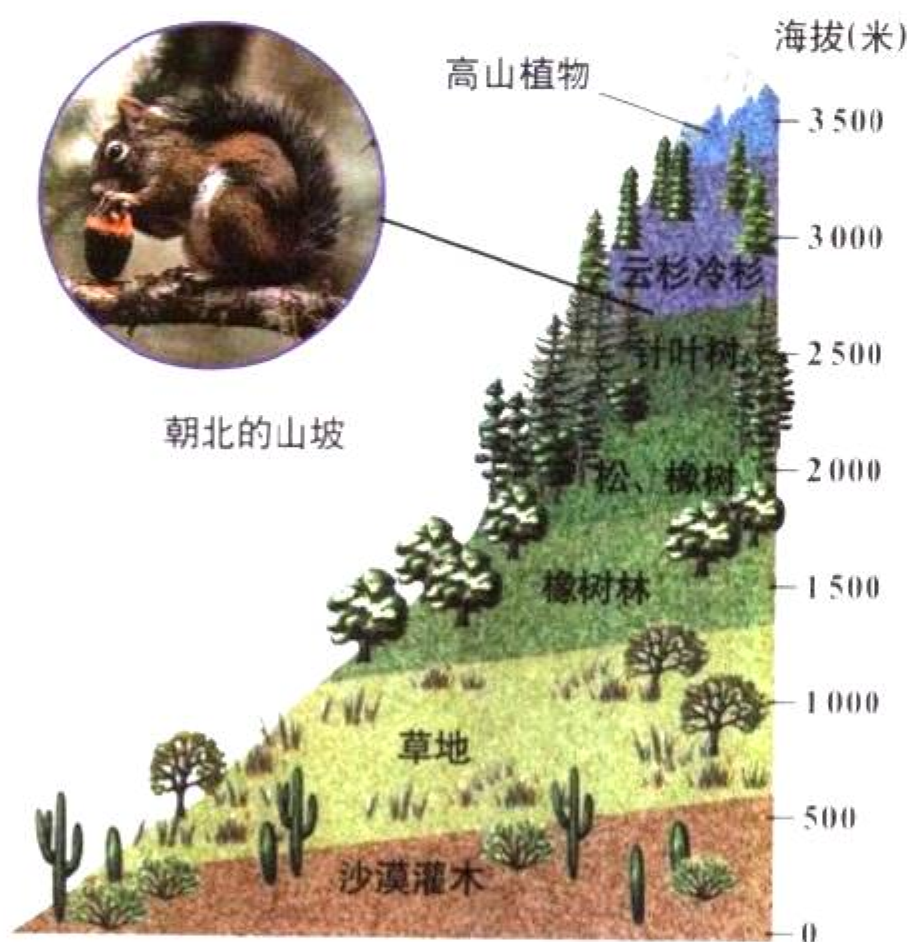


图2-15 在山坡的不同高度上，气候条件会发生变化。这些条件决定了山上物种的分布。每一地带都从北面山坡较低的高度开始，那里比南面山坡更冷些。

气候比较相似的地区通常给各物种提供了较为相似的小生境。比如许多大陆都有面积较大的平坦草原，这些大草原上食草的哺乳动物都十分相似。北美洲草原上较大的食草类哺乳动物是野牛，非洲主要是野牛和羚羊，澳洲则是袋鼠。



第三节复习

1. 列举物种散布的三种方式。
2. 解释山脉和气候各是如何限制物种分布的。
3. 什么是生物地理学？
4. 举一个自然障碍的例子，它如何影响物种散布？
5. **理性思维　预测** 如果你们那个地区引入了一种外来昆虫，你认为要消灭它是容易还是困难的？说出理由。

身边的科学



与家庭成员一起寻找植物种子。发现种子后，在手上套上塑料袋，将袋子里朝外包住种子，并把它捡起来。回家后，观察这些种子，并一颗一颗相互比较一下。观察并根据这些种子的散布方式将它们分类。用订书钉将你已经分好类别的这些种子袋，订在一张纸板上。

生物群落的缩影

气候是影响生物生活区域的一个因素。具有相似的气候和生物的一组生态系统，称为生物群落。在这个实验里，你们将考察导致各个生物群落之间差异的重要因素。

问题

什么样的生物因素和非生物因素形成了世界上的不同生物群落。

技能

创建模型，观察，得出结论。

材料

剪刀　　干净的塑料薄膜
指示卡　　电灯
10粒凤仙花种子
胶带　　5粒利马豆种子
回形针
约30粒黑麦草种子
干净的空牛奶盒
沙土或盆土

步骤 

1. 老师会给你指定一个生物群落，你也可以观察其他的生物群落。在下表的基础上，估计一下，你认为三类种子中的每一种在各个不同的环境下会如何生长。在笔记本上记下你的预测，并在封页上将数据表抄4份。每一生物群落使用一份。
2. 将牛奶盒的开口用回形针夹紧关闭。将牛奶盒4个侧面中的一面全部剪掉。在剪掉的这一面的对应那一面上戳几个孔当作排水孔，然后将有排水孔的这一面朝下放置。
3. 根据表中所列的土壤类型，在牛奶盒里填上3厘米厚的土。用铅笔在盒中的土壤表层上划两条沟线，将土壤分成三部分。
4. 在靠近牛奶盒开口的地方种上凤仙花种子。在中间部分种上利马豆种子，在第三部分的土层表面上撒上黑麦草种子。

生长条件

生物群落	土壤类型	每天光照时数	浇水说明
森林	盆土	1－2小时，直射光	等表层土干了再浇水
沙漠	沙土	5－6小时，直射光	让土壤从表层至表层以下2.5厘米处都保持干燥
草原	盆土	5－6小时，直射光	等表层土一干就浇水
雨林	盆土	无直射光，用间接光照射5－6小时	保持土壤表层的潮湿

数据表			
生物群落的名称:			
日期	凤仙花	利马豆	黑麦草
1			
2			
3			

5. 好好给这些种子浇水，然后在牛奶盒的敞开部分盖上塑料薄膜。
6. 在指示卡上写上生物群落的名字，依照你种植时的次序，写下各种种子的名称。将这张卡片贴在盒子上，放在温暖的不受干扰的地方。
7. 当种子发芽时，按照生长条件表中的具体要求给你的生物群落提供阳光和水分。除了加水时例外，纸盒上的塑料薄膜应始终覆盖着。
8. 每天都观察这些生物群落，至少持续观察一个星期，记下观察结果。

分析和结论

1. 在哪一个生物群落中的种子生长得最好？哪一个生物群落次之？
2. 每一种类型的种子是怎样受土壤类型、光照量和水分获得情况的影响的？你的结果与自然界的生物群落有怎样的联系？
3. 生态学家在研究陆地的生物群落时，通常是以对一些重要的非生物因素和典型植物的描述开始的。你想想他们为什么会这样做？
4. **应用** 描述降水模式和形成你们所在地区气候的其他非生物因素。这些因素如何影响生活在这里的植物和动物种类。

实验设计

在阅读第四节后，写一个建立热带雨林和沙漠地形的计划，包括这些生物群落中常见的典型植物。在实验前，先经老师的同意。



SECTION 4

地球上的生物群落

探索 活动

雨量多少

下表显示了在4个地区每年的平均降水量。与你的同学一道，制作一幅条形图，图的大小与整面墙差不多，以便对这些降水量有直观的认识。

生物群落	降水量(毫米)
莫哈维沙漠	150
伊利诺思大草原	700
斯摩基山脉	1 800
哥斯达黎加热带雨林	3 500

1. 裁一条15厘米长的纸条，在纸条上标上“莫哈维大沙漠”几个字。
2. 同样分别裁出伊利诺思大草原、斯摩基山脉、哥斯达黎加三张纸条的长度。如果没有这么长的纸条，可以将多张纸条粘贴起来，以得到符合要求的长度。再在每一张纸条上都标上生物群落的名称。
3. 现在，找一个可以垂直悬挂这些纸条的地方。如果教室的墙面不够高，可以寻找教学楼的其他墙壁。在黏贴这些降水量纸条时要听从老师的安排。

思考

提出假设 哪一种生态系统得到的降水量最多？哪一种最少？你认为降水量会对生活在生态系统中的不同生物产生什么样的影响？

阅读指南

◆ 某一地区见到的生物群落类型是由什么决定的？

◆ 水域生物群落中光合作用在哪里发生？

阅读提示 阅读时，列出这一节中讲述到的生物群落，在每一生物群落的名称下面，写上该生物群落的主要特征。

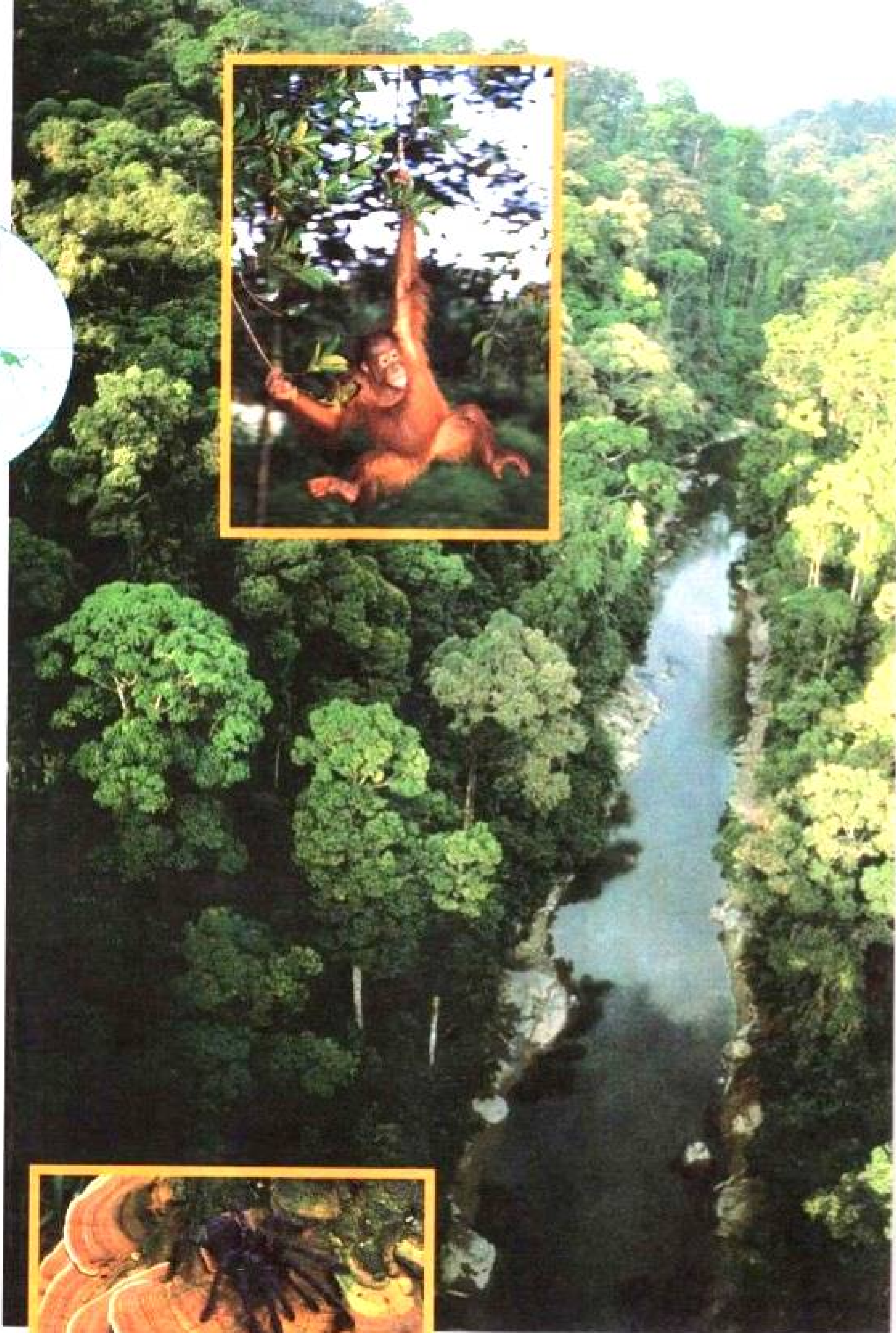
祝贺你！你和你的同学已经被选为环球考察队的成员。你们的任务是研究地球上的几种主要生态系统。你们需要收集这些生态系统的气候状况和典型生物的数据。你们这次考察的成果将被用来创建一个生物群落的信息数据库。生物群落是指有相似气候和生物的一组生态系统。

将所有生态系统按生物群落分类，可以帮助生态学家描述这个世界。可能你会想到，并不是所有的生态学家都认同已知生物群落的精确数量和种类的。指导你们考察的科学家已经着重选择了6种主要的陆地生物群落和2种主要的水域生物群落。

出行前请务必整理好你的行装。你的行程将从寒风凛冽的北极冰原到水气蒙蒙的热带雨林。**实际上，通常某一地区的气候条件——温度和降水量，决定了它的生物群落类型。**这是因为气候限制了该地区的植物分布。而植物的类型决定了生活在那里的动物种类。







雨林生物群落

环球考察的第一站是赤道附近的热带雨林。雨林不但炎热而且潮湿，实际上那里时时有倾盆大雨。幸运的是，你没忘记带上雨衣。在一阵阵雨过后，太阳又出来了。尽管阳光灿烂，但浓密的植被层的阳光还是很少。

雨林中到处是植物。有些如蕨类、兰花类、藤本类植物等，你可以看到它们从树枝上挂下来，甚至长在其他植物上。在这么多植物中间生活着许多种色彩鲜艳的鸟儿，它们就像你身边的无数花朵一样。

图2-16 热带雨林中包含种类惊人的植物和其他生物。在图中大照片里，一条河流蜿蜒流过印度尼西亚茂密的热带雨林。上面的近图中，一只年轻的猩猩在荡秋千。在下面的近图中，一只**舞蛛**正从林地上一朵色彩鲜艳的伞菌上爬过。

热带雨林 热带雨林位置在赤道附近的炎热地区。热带雨林的典型特征是多雨。炎热的温度一年到头变化不大，终年光照也相当稳定。

热带雨林中有惊人的物种。比如，科学家研究了某一地区雨林中100平方米的范围，找到了300种不同种类的树木。这些树木形成了几个不同的层次。高大的树形成一个顶层称为**林冠(canopy)**。有一些特别高大的树木会从林冠中脱颖而出。在林冠顶的下面是**下层林木(understory)**，这一层的树木稍微矮一点，也包括一些藤本植物。这层中的植物在林冠层形成的树荫里生长良好。最后，还有些植物在树林的近乎黑暗的底层中茂盛地生长着。

丰富的植物为动物提供了许多栖息地。热带雨林中到底有多少种昆虫至今还是个未知数，但估计有近百万种。这些昆虫供养了种类繁多的鸟儿，这些鸟类又供养了其他种类的动物。虽然地球上的热带雨林面积只占了很小的一部分，但它们包含的动植物物种可能要比世界上其他所有陆地生物群落中加起来的总和还要多。

温带雨林 美国西北部大陆的沿海岸线地区，气候在某些方面与热带雨林有点相似。这一地区每年降水量都在3000毫米以上。那里长有一些大树，包括雪松、红木和花旗松，但是很难给这一地区归类。它距热带雨林北缘很远，而且比热带雨林冷得多。于是许多生态学家将这一生态系统称为温带雨林。

沙漠生物群落

环球考察的第二站是沙漠。那里与你刚离开的热带雨林有着天壤之别。从汽车上下来，就进入了炎热的酷夏中。在中午，你甚至不能在沙漠上行走，因为沙子就像你家浴室的热水龙头中流出来的热水那样烫。

沙漠(**desert**)是指年降水量少于250毫米的地区。沙漠地区的水蒸发量远大于降水量。有些极干燥的沙漠，甚至一年内滴水未降。沙漠中一天的温差通常很大，像纳米比亚沙漠这样灼热的沙漠，每当太阳下山后温度会很快降下来。其他的沙漠，如中亚的戈壁沙漠会冷得更快，在冬天甚至会达到冰冻的温度。





图2-17 沙漠中的生物有很强的适应性，这使它们能够在它们的生物群落艰难条件下得以生存。比如，生活在非洲纳米比亚沙漠上的这种铲蜥，在灼热的沙丘上会跳舞，以免脚被烫伤。

概括 *描述典型沙漠的气候状况。*

生活在沙漠中的生物既要适应缺水状况，又要适应温差大的恶劣条件。例如，树形仙人掌的枝干上有类似手风琴的褶皱一样的折叠。当下雨时，仙人掌的枝干就能储存更多的水分。沙漠中的许多动物都是在晚上出来活动的，这时温度稍微低一点。比如钝尾毒蜥大部分时间呆在凉爽的地下洞穴中，它可以在地底下连续呆上好几个星期。

☑ ***想一想　哪些适应性能够帮助生物在沙漠中生存？***

草原生物群落

环球考察的下一站是一块叫大草原的草地。这里的气温要比在沙漠里舒服许多。微风带来被太阳烤过的泥土的清香。这片肥沃的土地上长满了像你和你的同学一样高的牧草。麻雀在草杆间飞来飞去，寻找着下一顿美餐。由于受你的脚步声的惊吓，一只兔子逃得无影无踪了。

与中纬度地区的其他草原一样，大草原上的降水量要多于沙漠上的降水量，但是这些降水量还不足以生长树木。**草原(grass land)**是指年降水量在250～750毫米之间，典型的生长草类和其他非木本类植物的地区。靠近赤道的草地称为**热带草原(savanna)**，那里的年降水量都大于1 200毫米。在热带草原上与草类一起还生长着灌木和小树。

·试 一 试·

沙漠生存





用放大镜仔细观察一株盆栽的仙人掌。小心上面的刺。用剪刀小心地从仙人掌的顶上剪下一小片。观察该植物的内部情况。记下与其他植物的不同特点。

观察　仙人掌的内部与外部有什么不同？联想一下你所观察到的这些特征与它的沙漠生活习性有何联系。



图2-18　肯尼亚热带大草原上正在迁徙的野牛。



图 2-19 秋天的密歇根州森林呈现出落叶林的美丽景色。近图中是一只红狐狸，它是北美落叶林的常住居民。

对比 *落叶林与热带雨林有什么区别?*

草原是地球上许多大型食草动物的家园，如野牛、羚羊、斑马、犀牛、长颈鹿和袋鼠。在牧养这些大型食草动物的同时，草原自身也得到了保护。大型食草动物限制了小树和灌木的生长，避免小树、灌木与牧草争夺水分和阳光。

落叶林生物群落

环球考察的下一站将带你到另一片森林中。现在是晚夏季节，早晨凉爽，白天仍很炎热。环球考察的一些成员正在忙着记录着不计其数的物种。其他一些成员正拿着双筒望远镜，想找出树上正在唱歌的鸟儿来。你小心地在林地上走着，以免踩到蜥蜴。金花鼠一受到惊扰就在远处喋喋不休地叫。

你现在的游览地是落叶林生物群落。这种森林中的树木称为**落叶树(deciduous free)**，每年树叶都会掉落，来年再长出新叶子来。橡树和枫树是典型的落叶树。落叶林地区年降水量至少为500毫米，足以供给树木及其他植物的生长。这里一年中的气温是变化的。树木生长的季节大约是5～6个月。与热带雨林一样的是，这里不同植物生长的高度不同，从高大的林冠层到林地上的小蕨类植物和苔藓。

森林里各种各样的植物也创造了许多不同的栖息地。你和同学们可以注意一下，不同种类的鸟儿可以在树林的不同层面中生活，吃那里的昆虫和果实。你观察到负鼠、老鼠和臭鼬在地上厚厚的霉烂树叶中寻找食物。在北美洲落叶林中其他常见的动物还包括树林中的鸫、白尾鹿和黑熊。

如果你到冬天再回到这一生物群落，你可能看不到像现在这样多的动物。许多鸟类都已迁徙到温暖的地区去了。一些哺乳动物进入**冬眠(hibernation)**状态，以减少能量消耗。在哺乳动物冬眠期间，它依靠储存在体内的脂肪生存。

☑ ***想一想　什么是落叶树?***

北方针叶林生物群落

现在，环球考察要向北方更冷的气候区域进发。考察队长声称他能够用嗅觉辨别出下一站是北方针叶林生物群落。当到达目的地时，你看到的是一片云杉和冷杉树包裹的山坡，感受到的是初秋寒冷的气息。你得从包里拿出茄克衫和帽子穿戴好。

这个森林里生长着**针叶树(coniferous tree)**，它们会结出球形的果子，有像针一样的叶子。这些森林在冬天是非常寒冷的。年降雪量所达到的积雪是你身高的2～3倍。

增进技能

推理　活动

观察一下前页显示的落叶林与本页的针叶林。你能说出为什么南半球没有针叶林吗?

图 2-20　北方针叶林生物群落常见的生物是驼鹿。近图中这只阿拉斯加德纳里峰国家公园中的箭猪，也是这类森林中常见的一种动物。



即使这样，那里的夏天仍然温暖多雨，可以将所有的雪都融化掉。

能够适应北方针叶林生物群落的树木数量很有限。冷杉、云杉和铁杉是最常见的树种，因为它们厚厚的表面光滑的针形叶能够防止水分的蒸发。由于这个地区一年当中有很长时间水是结冰的，所以，防止水分蒸发是北方针叶林树木必要的适应条件。

北方针叶林中的许多动物以针叶树所产生的果子为食。这些动物包括红松鼠、昆虫以及鸟类，如金翅雀和山雀。一些食草动物如箭猪、鹿、麋鹿、驼鹿和河狸是以树皮和嫩芽为食的。北方针叶林中种类繁多的食草动物也供养了许多大型肉食动物，包括狼、熊、狼獾、猞猁等。

苔原生物群落

当到达环球考察的下一站时，吹来的劲风会使你们流泪。现在的季节是秋天，刀割一般的冷风使每个成员都直接地感受到了这一生物群落——苔原生物群落的气候特点。苔原生物群落是指极度寒冷、干燥的陆地生物群落。看到深深的雪层，许多人都会觉得奇怪，因为苔原地带的降水量与沙漠一样少。苔原地带的许多土地都是终年冰冻着的。这些冰冻的土地称为永久冻结带。在短暂的夏天，苔原地带的上层土壤会解冻，但是下层土壤依然是冰冻着的。

图2-21 与荒芜地带不同的是，苔原地带在夏天呈现出繁荣的景象。苔藓、野花和各种灌木会在这个十分短暂的季节长得很茂盛。

因果关系 *为什么苔原地带没有较高的树木？*





苔原地带的生物包括苔藓、草类、灌木和少量的矮树(如柳树)。在苔原上放眼四望，你会看到这片大地呈棕色和金黄色，这表明短暂的生长季节已经结束了。这里的许多植物都是在这漫长的夏日里生长。夏季每天光照时间是最长的，温度也是全年中最高的，因为在北极圈以内的地区，仲夏的太阳是不落的。



图 2-22　许多水鸟在苔原地带度过夏天。这只黑雁正在照看着自己的巢穴。

如果你曾经在夏天游览过苔原地带，你记得最清楚的动物可能是昆虫。大群的黑蝇和蚊子给许多鸟类提供了食物。这些鸟类也是充分利用这一时期大量的食物和长长的白天，尽量地多吃。然后，当冬天来临的时候，许多鸟儿都迁徙到温暖的南方去了。

苔原地带的哺乳动物有驯鹿、狐狸、狼和野兔。这些动物在冬天会换上厚厚的毛，所以仍然能够呆在那里。那么，在冬天这些在苔原上的动物以什么为食呢？驯鹿会挖开雪层寻找地衣，它们是岩石上生长的真菌和藻类。狼则跟随着驯鹿，寻找其中的弱小者加以捕食。

☑ ***想一想　苔原地带的气候是怎样的？***

山脉与冰原

地球上有些地方不属于上述陆地生物群落的任何一种。这些地区包括山脉与覆盖着厚厚冰层的冰原。

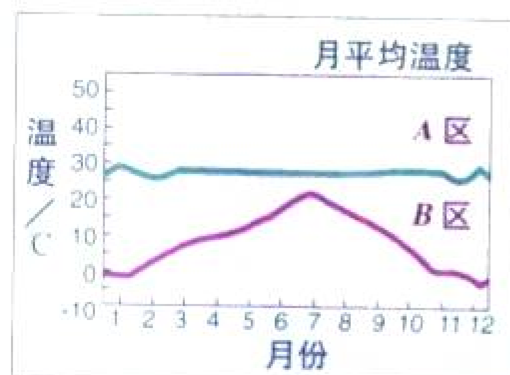
你在第三节中已经知道，从山脚到山峰之间气候条件是会变化的。在山上的不同地方生长着不同种类的植物，栖息着不同的生物。如果你徒步爬上一座高山，你会路过一系列的生物群落。在山脚下，会看到草原；再爬上一点，会看到落叶林；再向上，会看到北方针叶林；最后接近山顶时则看不到树木了，你周围的环境与长着草皮的苔原地带很相像。

地球上有些陆地终年覆盖着厚厚的冰层。格陵兰岛的大部分和南极洲的大陆就属于这一类。有些生物能够适应冰上的生活，如企鹅、北极熊和海豹。

增进技能

数据解释　活动

有位生态学家收集到了两个地区的气候数据。总的年降水量A地区是2500毫米，B地区是140毫米。下图则画出了两地各月份的平均气温。根据这些信息，判断两地分别属于什么生物群落，并解释。



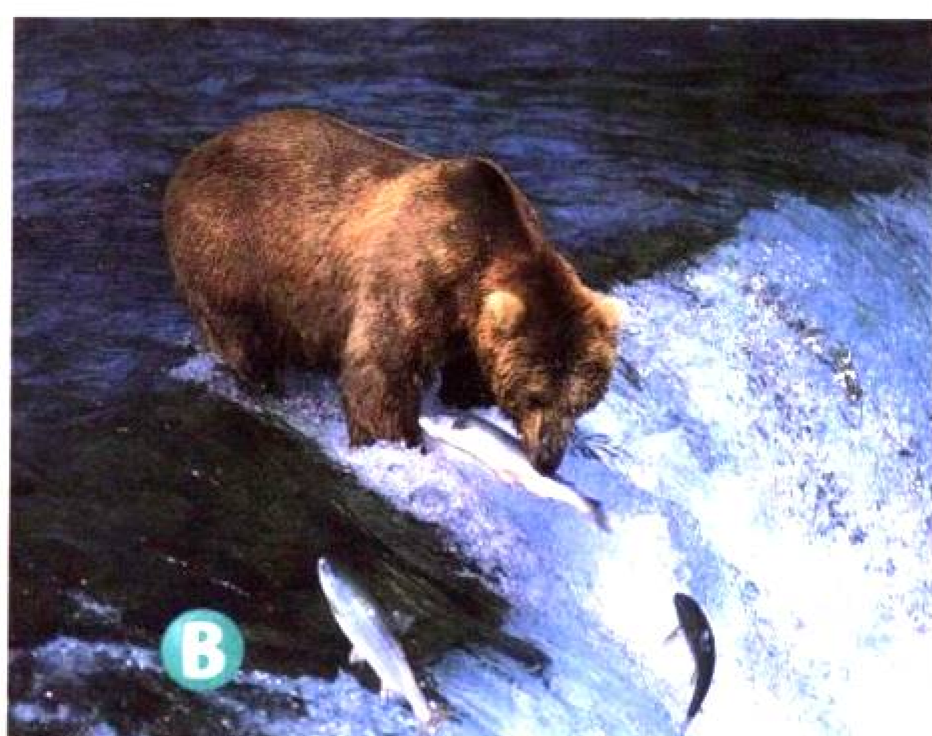



图 2-23 池塘与河流是两种类型的淡水栖息地。A. 在池塘的边上，两只西部池塘龟正在一块原木上晒太阳。B. 一头棕熊正在河的急流中捕捉鲑鱼。

对比 *这两种动物栖息地有何相似点和不同点？*

淡水生物群落

环球考察的下一站是水生生物群落。由于地球表面有近$\frac{3}{4}$的面积被水覆盖，所以人们不会对有许多生物是在水中安家这一常识感到惊奇。水生生物群落包括淡水生物群落和海洋生物群落，它们都受同样的非生物因素影响：温度、光照、氧气和盐度。

对水生生物群落而言，特别重要的因素是阳光。阳光对水中植物的光合作用与陆上植物一样都是必需的。**然而，水生生物对阳光的利用是有限的，只有在接近水面或浅水中才有足够可以进行光合作用的阳光。**在水生生物群落中最普通的生产者是藻类，而不是其他植物。

池塘与湖泊 水生生物群落的第一站是平静的池塘。池塘和湖泊是静止的淡水水体。湖泊通常比池塘大而深。池塘常常较浅，即使在池塘的中央，阳光一般也能够到达底部，能让植物在那里生长。有些植物沿着池塘边缘生长，它们的根系生长在土壤中，而叶子却伸到阳光能照到的水面上。在湖泊的中央，水面上漂浮的藻类是主要的生产者。

许多动物都适应静水中的生活。沿着池塘边，你会看到昆虫、田螺、蛙类和蝾螈，翻车鱼生活在水面的上层，以昆虫和水面上的藻类为食。食腐动物，如鲶鱼生活在池塘底部附近。细菌和其他分解者也是以其他生物的遗体为食的。

溪流和河流 当你来到山涧溪流时，你马上会觉察出它与湖泊中静止的水体有些不同。溪流开始的地方称为源头，这些寒冷、清澈的水流得很快。生活在这一水域中的动物必须适应湍急的水流。如鲑鱼拥有流线型的身体，在急流的冲击下仍然能够游泳。昆虫和其他小型动物依靠自身的吸盘或钩子黏附在岩石上。植物或藻类很少能在急流中生存。当然，初级的消费者依靠落入水中的植物叶子和种子来生存。

溪水向下游流动，它会与其他溪流汇合。于是水流速度会变慢。水也会由于带着泥沙而变浑浊。由于急流较少，流速缓慢、温度较高的水中所含的氧气较少。有不同的生物可以适应在河流的这一流速缓慢的部分中生活。越来越多的植物在河床的鹅卵石堆中扎根生长，为昆虫和蛙类提供了美好的家园。就像每一个生物群落一样，只有适应这一特定栖息地环境的生物才能生存。

☑ ***想一想*** ***影响河流中生物的两大非生物因素是什么？***

海洋生物群落

接下来考察队成员要去的是一些海洋生物群落。海洋中有许多不同的栖息地。这些栖息地中光照、水温、波浪强度和水压都是不同的。各种不同的生物能够适应各自不同栖息地的生活环境。

河口湾 第一种栖息地是**河口湾(estuary)**，它位于河流的淡水与海洋水相接的地方。由于水体浅，阳光充足，加上由河流中带来的大量营养物质使得河口湾成为许多生物的栖息场所。河口湾地区的主要生产者是植物，如沼泽中的草类，还有水





图 2-24 在河口湾，河流中的淡水与海洋水交汇在一起。像图中佐治亚的河口湾，沼泽为许多生物提供了大量的栖息场所。这些生物包括涉水的三色苍鹭。

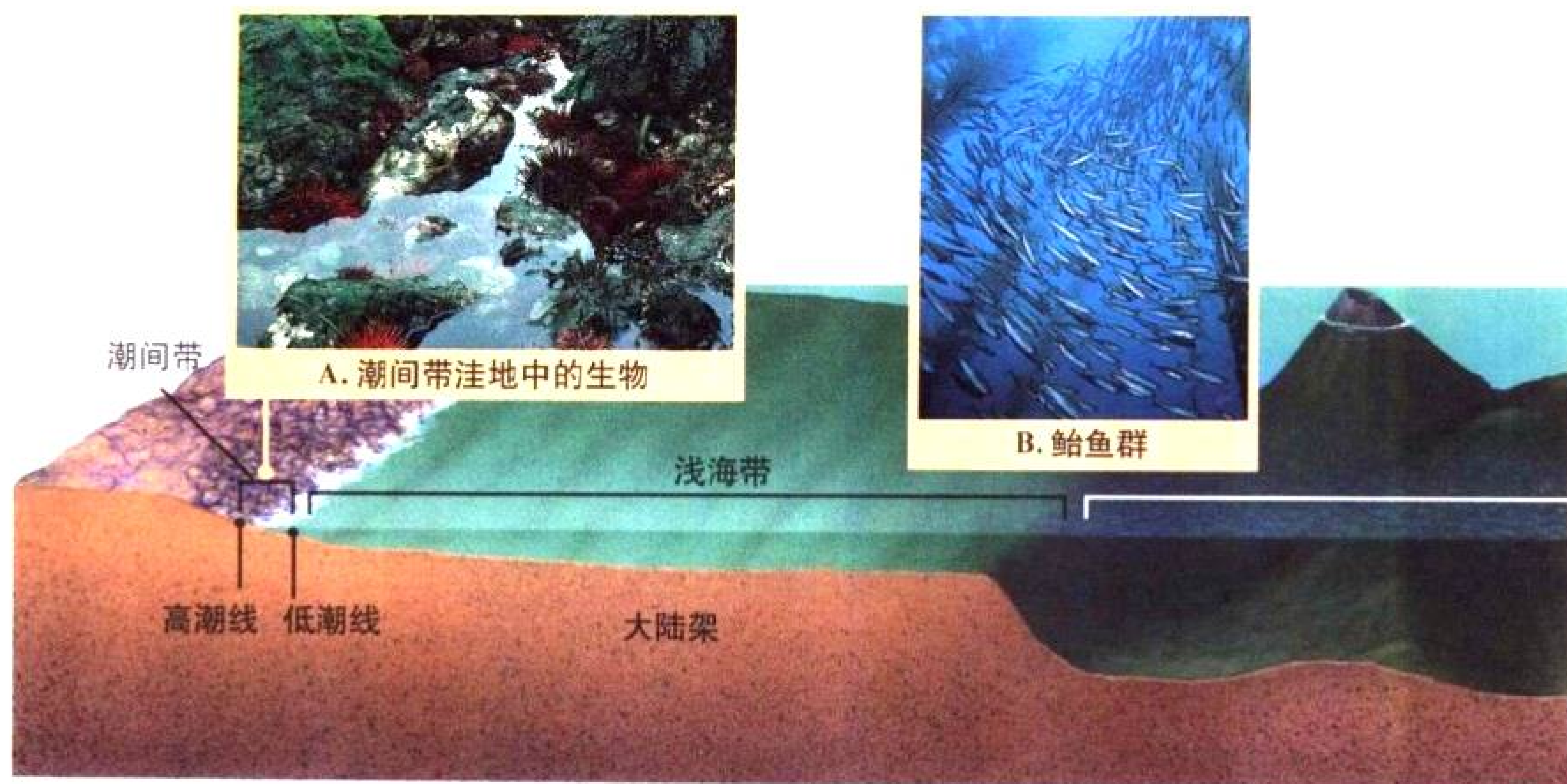


图 2-25 海洋生物群落划分为一些地带。A.潮间带中普通的洼地，这个地带位于高潮线与低潮线之间。B.许多鱼类，像银色的鲐鱼生活在淹没大陆架的浅海带。C.在大洋地带中驼背鲸以海藻为食。D.这个样子怪异的深海大嘴鱼在深海带是个掠食者。

中藻类。这些生物为一系列的动物提供了食物和住所，比如螃蟹、螺丝、蛤、牡蛎和鱼类。许多生物还将河口湾平静的水域作为繁殖的基地。

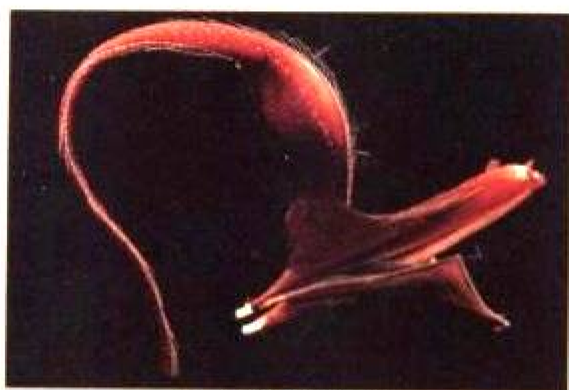
潮间带 接下来，你们要沿着岩石海岸线行走。海岸线上最高潮位线与最低潮位线之间的部分就是**潮间带(intertidal zone)**。生活在这里的生物必须能够经受住波浪的强力冲击，温度的突变，时而在水中，时而暴露在空气中。这是一个很难生存的地方。你能看到许多动物，比如吸附在岩石上的藤壶和海星。其他的动物，如蛤、螃蟹则居住在沙滩的洞穴中。

浅海带 现在是向海洋出发，去考察靠近浅海水域的时候了。从考察船上，你们小组将考察下一个类型的海洋栖息地。大陆的边缘向海洋延伸一小段距离，在最低潮位线的下方是一个浅水区域，称为**浅海带(neritic zone)**，它延伸整个大陆架。与淡水生物群落一样的是，这一地带中的浅水区是适宜进行光合作用的。因此，这一区域的生物十分丰富。许多大鱼群，如沙丁鱼和鳀鱼就是靠这一地带中的海藻生活的。在热带的温暖海域中可以在浅海带形成珊瑚礁。虽然珊瑚礁可能看起来像石头，但实际上它是许多其他生物的家园。

大洋带 在空旷的海洋中，阳光能够穿透的水层只有几百米。漂浮的海藻就在这一层中进行光合作用。这些海藻是生产者，它是形成大海中所有食物网的基础。



C. 驼背鲸



D. 深海宽咽鱼

其他的海洋生物，如金枪鱼、剑鱼、鲸都直接或间接地依靠海藻为食。

深海带 深海带位于大洋带以下。几乎所有的深海带的海底都是一片黑暗。你们需要使用安装有船头照明灯的潜水艇来探索这一区域。在没有阳光的地方，这些生物是如何存活的呢？在这一区域的许多动物都靠下沉的生物遗体生存。在深海带的最深处则是那些样子古怪的鱼类的家园，像在黑暗中会发光的大王乌贼和长有一排排锋利牙齿的鱼。

在你记录完深海带的观察结果以后，你们的长途环球考察也最终告一段落。最后，你们可以回家了。



第四节复习

1. 气候是如何决定生物群落特点的？
2. 在水生生物群落中，在哪些位置上可以进行光合作用？
3. 哪一种陆生生物群落所接受的降水量最多？哪两种较少？
4. 在哪一个生物群落中你可以找到大型的食草动物，如羚羊和大象？并作解释。
5. **理性思维 对比** 三种森林生物群落(雨林、落叶林、北方针叶林)有何相同点和不同点？

课题

检查进度

到现在为止，你应该已经开始分析从堆肥室中所收集到的数据了吧。你的关于两个堆肥室的观察结果与你的假设一致吗？准备一下你的报告。

小群落的变化

随着时间推移，生态系统中的生物种类可能在逐渐地发生变化。在下一节中，你将对这一变化过程有更多的了解，这个过程称为演替。在这个实验中，你将观察池塘群落的演替。

问题

池塘群落是如何不断变化的？

材料

甘草溶液　池塘水　小的婴儿食品罐
蜡笔　塑料滴管　显微镜载玻片
盖玻片和显微镜

步骤

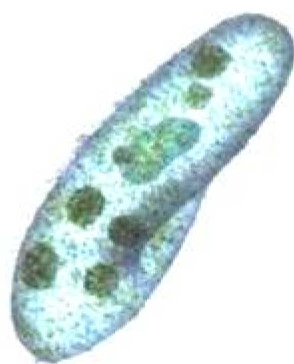


1. 用蜡笔在一只小罐子上写上你的名字。
2. 在此罐中加入$\frac{3}{4}$容积的甘草溶液，再加入池塘水直至近罐口。检查混合物，并在笔记本上记录你的观察结果。
3. 将此罐放置在一个不受干扰，并没有阳光直射的安全地方。在放好罐子后，要用肥皂彻底清洗你的双手。
4. 两天以后，检查罐中的东西，并观察结果。
5. 用塑料滴管从罐中溶液的表层中采集几滴溶液。按下页的步骤制作一个载玻片。

   提醒： 盖玻片与载玻片都很容易碎裂，它们的边缘都很锋利。小心操作。
6. 按照下页的步骤用显微镜的低倍物镜和高倍物镜检查载玻片。画出你观察到的每一种生物。估计一下你的样本中每一种生物的数目。下图中显示了一些你可能会看到的生物。
7. 用取自罐中靠近罐壁的表层以下的溶液，重复步骤5～6。
8. 用取自罐子底部的溶液重复步骤5～6。当你们做完这一切时，按照老师的指导，将实验场所清理干净。
9. 3天以后，重复实验步骤5～8。
10. 在第二个3天以后，再重复实验步骤5～8。然后在你们老师的指导下，回收溶液。



水蚤

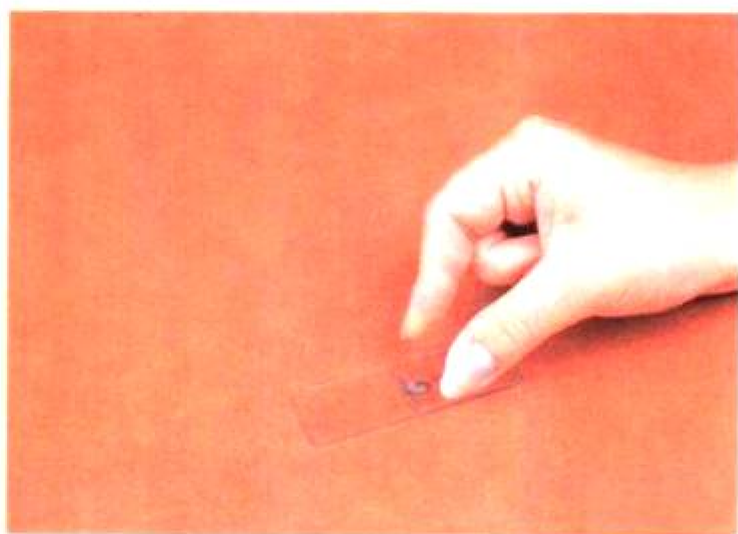


草履虫



水绵

制作与观察载玻片



A. 将一滴待测溶液滴在载玻片的中央。用盖玻片的一侧边缘贴住这滴溶液，如上图所示。轻轻地用盖玻片盖住这一滴溶液，不要将气泡也盖在里面。

B. 将载玻片放在显微镜的载物台上，并使液滴处于载物台中间的圆孔上。调节载物台的夹子，使它能夹住载玻片。

C. 从侧面看着显微镜，并调节粗调旋钮，使低倍物镜靠近盖玻片，但不要触碰到它。

D. 看着目镜，并调节粗调旋钮，升起镜筒使载玻片调入视野中。调节微调旋钮，使焦点刚好在载玻片上。

E. 要用高倍物镜时，从侧面看着显微镜，移动物镜架直到高倍镜正对着载玻片，并使物镜刚好在载玻片的上方，但又没有接触到它。

F. 当你用目镜观察时，要用微调旋钮调节，使焦点在载玻片上。

分析和结论

1. 尽可能多地辨别出一些生物。可以参考上页一览图或你们老师提供的其他资料。
2. 在你进行观察时，群落发生了什么变化？
3. 什么因素会影响这个群落的变化？
4. 你观察到的这些生物来自哪里？
5. **想一想** 你认为已经观察到了一个群落变化的完整图吗？并作解释。

实验设计

在这一活动中，你如果改变了一个生物或非生物因素，会发生什么情况？提出你的假设，并设计一个实验，检验你的假设。在进行实验以前先要征得老师的同意。

SECTION 5 群落演替

探索 活动

这里发生了什么

1. 右边的两幅照片是美国怀俄明州的黄石国家公园的同一个地方。照片A是在一场大火后拍的。照片B是在几年以后拍的，仔细观察这两张照片。
2. 列出你注意到的这两幅场景中的不同之处。

思考

提出问题 你如何描述拍摄的两张照片之间所发生的变化？对这一过程你有什么问题？





阅读指南

◆ 最初演替与二次演替有何不同？

阅读提示 阅读前，想一想"演替"这个词的意思，并写下它的定义。阅读时可以修改你的定义。

在1988年，美国黄石国家公园发生了一场大火。这场火竟然在没有树林的地面蔓延、跳跃式地将树木点燃。瞬间，大树全被这滚滚热浪引燃了。这场大火一直烧了好几个星期才熄灭。这片森林所剩下的只是成千上万翘出地面的像炭化的牙签一样的黑色树枝。

你可能会想，因为如此灾难性的大火，黄石公园可能不会再恢复原貌了。但是几个月以后，这里就有了生命的迹象。首先，青青的绿芽出现在黑色的土地上。然后，小树芽也开始生长了。森林奇迹般地又回来了。

大火、洪水、火山爆发、飓风和其他自然灾害会在短时间内改变一个群落。但是即使没有这些灾难，群落也是在变化的。群落中长时间内发生的一系列明显的变化叫**群落演替(succession)**。这一节介绍两种类型的演替，即**最初演替(primary succession)**和**二次演替(secondary succession)**。

最初演替

最初演替是指先前没有生态系统的一些地区发生的一系列变化。这样的地区可能是由于海底火山喷发形成的一个新岛，或由于覆盖的冰层融化而暴露的地区。

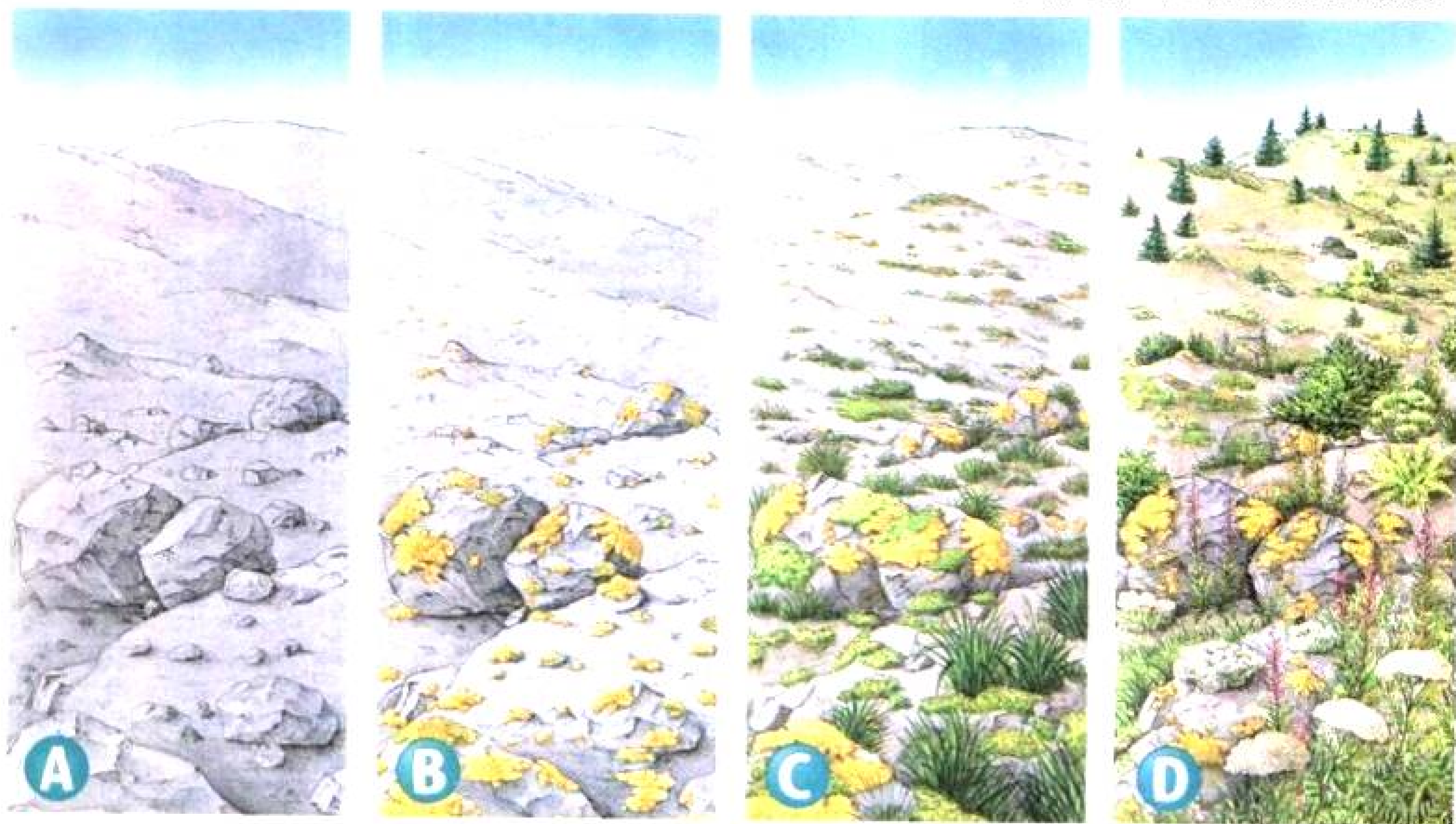
你可以看看如图2-26中所示的一个地区所经历的一系列变化。4幅小图显示的是经过火山激烈喷发后的地区。一开始，这里没有土壤，只有火山灰和岩石。能在这里生长的第一批物种称为**先驱物种 (pioneer species)**。先驱物种通常是指被风和水带过来的地衣和苔藓。这些物种能够在土壤极少或没有土壤的裸露的岩石上生长。随着这些生物的生长，它们会帮助岩石碎裂。当这些植物死亡后，它们会向已经形成的岩石表面的这一层薄薄的土壤提供丰富的养料。

随着时间的推移，植物的种子会落在新的土壤中并开始生长。所生长的植物种类则由该地区的生物群落所决定。比如，在寒冷的北方地区，早期的幼苗可能是赤杨和三角叶杨。随着土壤的老化和肥沃，这些树木可能被云杉和铁杉所替代，最终，演替导致产生一个群落。如果生态系统不受破坏，这个群落再也不会变化。形成这种稳定的群落需要几个世纪的时间。

☑ *想一想　先驱物种有哪些？*

图2-26　最初演替发生在先前没有任何生态系统的地方。A. 在火山喷发后的地面上含有火山灰和岩石。B. 首先出现的生物是地衣和苔藓。C. 各种草类在薄薄的土壤中扎根生长。D. 最后，树木幼苗和灌木开始发芽生长。

***应用概念**　什么因素决定了在演替过程中出现的物种类别？*



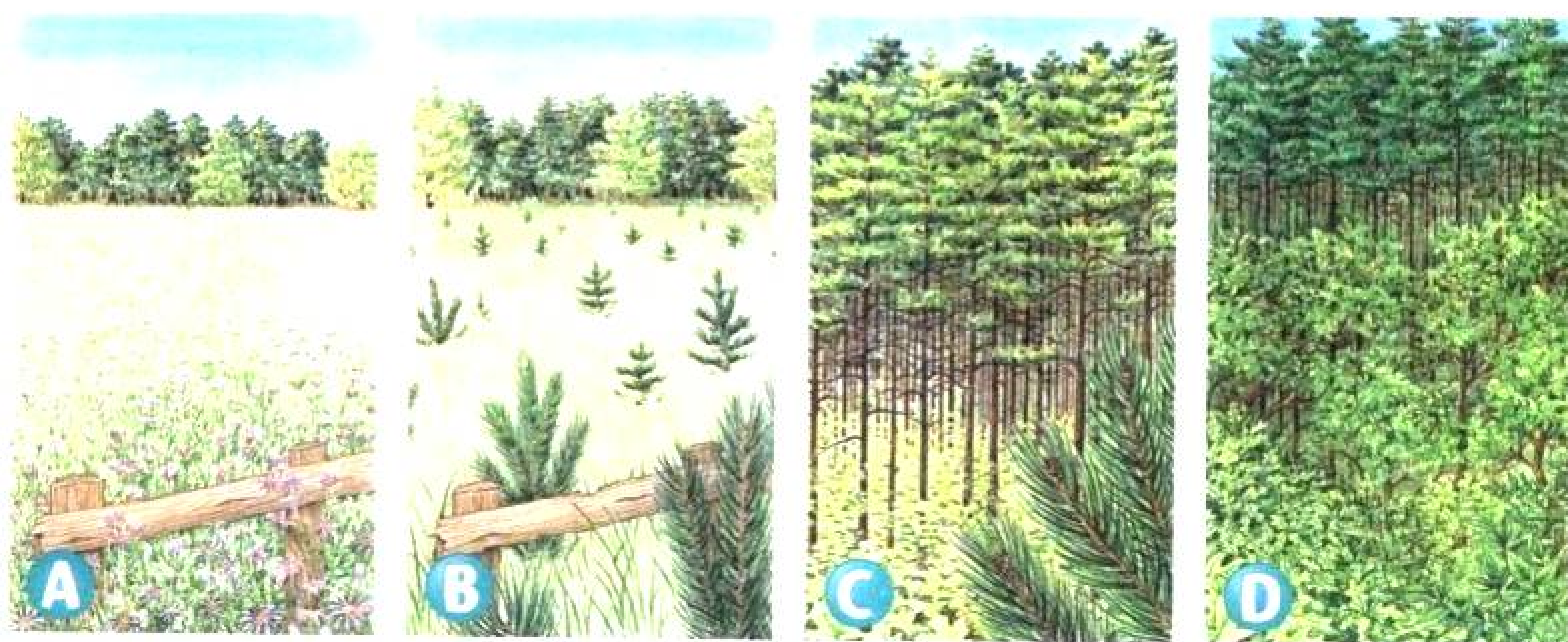


图 2–27 二次演替出现在生态系统受干扰或破坏之后，比如砍伐森林改做农田。当农田荒废后，森林又会慢慢恢复。A. 两年后，野花野草长满了整片田野。B. 五年后，松树幼苗和其他树木在田野中开始生长。C. 30 年后松树已经长大。D. 100 年后松树、橡树、山核桃树等混合林在这片田野里茁壮成长。

二次演替

美国黄石国家公园大火之后发生的变化就是二次演替的典型例子。二次演替是指已经存在的生态系统在遭受破坏之后发生的一系列变化。具有这种影响的自然灾害包括火灾、飓风和龙卷风等。人类的活动，如农业生产、伐木和采矿也可能会破坏生态系统。**与最初演替不同的是，二次演替所发生的地区先前已经有生态系统存在。**

在某种程度上说，二次演替的发展要比最初演替更快些。设想，如美国东南部的一块荒废的农田，注意图 2–27 中所示的群落演替过程。一个世纪以后，就会长成一片硬木森林。这片森林非常稳定，将保持很长时间。当然，这一过程出现的物种类别则由该生物群落所决定。



第五节复习

1. 最初演替与二次演替有什么不同点？
2. 什么是先驱物种？
3. 分别举出导致二次演替的两种自然灾害的事例和人类活动的事例。
4. **理性思维　分类**　从人行道的缝隙中穿出的草是演替的一个例子。这是最初演替还是二次演替，作出解释。

身边的科学

采访年长的家庭成员或在你们家附近住了多年的人，请他(她)描述这一带随着时间的推移发生了什么变化？是否有些以前长草的地方现在被铺成了道路或做其他发展？有多少农田、公园或土地荒废了？写一份采访总结。你能以演替的例子给这些变化分类吗？

学习指导

第2章复习

SECTION 1 生态系统的能量流

知识要点

- 生物的能量角色包括生产者、消费者和分解者。
- 生产者是生态系统中所有食物的来源。大多数生产者利用阳光，通过光合作用来制造食物。
- 消费者包括食草动物、食肉动物、杂食动物和食腐动物。
- 分解者将营养物质归还给环境，使它们能被再次利用。
- 食物网显示了生态系统中存在的相互捕食关系。
- 在能量金字塔中，上一层能获得的能量总比下一层的要少。

关键术语

生产者	杂食动物	食物链
消费者	食腐动物	食物网
食草动物	分解者	能量金字塔
食肉动物		



SECTION 2 物质循环

与化学的综合

知识要点

- 物质，如水、二氧化碳、氧气和氮，通过生态系统进行循环，而能量则需要时时供应。
- 蒸发、凝结和降水的过程形成了水循环。
- 生产者利用二氧化碳生产有机物分子。
- 大气中的游离氮是不能为大多数生物利用的，必须由某些种类的细菌来固氮。

关键术语

水循环	凝结	固氮
蒸发	降水	根瘤

SECTION 3 生物地理学

知识要点

- 生物散布的方式包括大陆漂移、风传播、水传播和生物传播。
- 限制生物散布的三种因素有：自然障碍、竞争和气候。

关键术语

生物地理学	大陆漂移	散布
本地物种	外来物种	气候

SECTION 4 地球上的生物群落

知识要点

- 气温和降水基本上决定了某一地区的生态系统的类型。
- 陆地生物群落包括雨林、沙漠、草原、落叶林、北方针叶林和苔原地带等。
- 只有在靠近水面或浅水地区的水生生物群落，才有足够的阳光可以进行光合作用。

关键术语

生物群落	热带草原	永久冻土
林冠	落叶树	河口湾
下层林木	冬眠	潮间带
沙漠	针叶树	浅海带
草地	苔原	

SECTION 5 群落演替

知识要点

- 最初演替发生在先前没有生态系统存在的地区，二次演替发生在生态系统受破坏之后。

关键术语

演替　先驱物种　最初演替　二次演替



活动

相关网站

www.science-explorer.phschool.com

第2章复习

复习题

选择题

选择最佳答案。

1. 表示生态系统中每一食物层所获得能量多少的图，叫____。
   a. 食物链 b. 食物网
   c. 演替 d. 能量金字塔
2. 下列____是典型的分解者。
   a. 草和蕨类植物 b. 细菌和蘑菇
   c. 老鼠和鹿 d. 狮子和鹿
3. 在生态系统中____不能循环利用。
   a. 碳 b. 氮
   c. 水 d. 能量
4. 生物可以通过下列方式散布，除了____。
   a. 风 b. 水
   c. 温度 d. 其他生物
5. 加拿大的许多地方有松树和云杉森林，冬天比较寒冷与漫长。这属于____生物群落。
   a. 苔原 b. 北方针叶林
   c. 落叶林 d. 草原

判断题

如果叙述正确，写"T"；如果错误，写"F"，并修改划线部分。

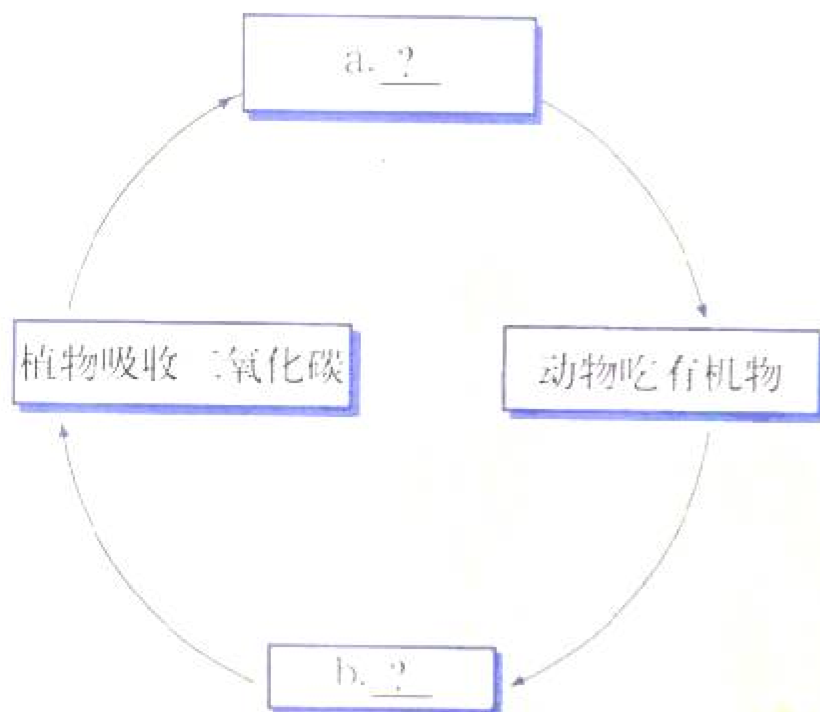
6. 吃腐烂了的生物遗体的一类生物叫做<u>食草动物</u>。
7. 水循环中液态水变成水蒸气的过程叫<u>蒸发</u>。
8. 研究过去和现在地球上的物种分布的科学叫<u>群落演替</u>。
9. <u>降水量</u>和温度是决定一个地区能生长什么类型植物的两种非生物因素。
10. 陆地生物群落中平均年降水量最多的是热带<u>草原</u>生物群落。

简述题

11. 命名并简要解释生态系统中生物所扮演的三种能量角色。
12. 食物链与食物网有何区别？
13. 什么是大多数生态系统的能量来源？
14. 描述固氮细菌在氮循环中的作用。
15. 解释本地物种与外来物种的区别。
16. 大陆漂移如何影响地球上的物种分布？
17. 在大多数海洋生态系统中，什么生物是生产者？
18. **小习作** 选择本章中描述的任何一种生物群落。假设你是该生物群落中常见的典型动物，写一段话，描述你所在的动物群落中的生活条件和其他生物。

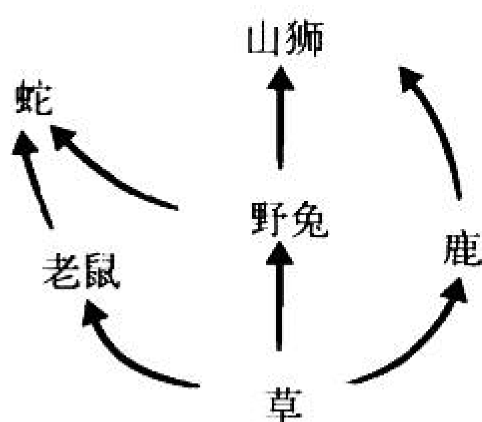
形象思维

19. **循环图** 在纸上将下面的循环图画出来，将此循环图填充完整，看看生态系统中的碳是如何循环的。(要了解更多的循环图知识，参考技能手册。)



运用技能

使用下图中的食物网回答问题20～22。



20. 分类 辨别这张食物网中的每一种生物的能量角色。消费者要分出它们是初级消费者、次级消费者，还是三级消费者。

21. 推断 食物网中的哪一层包含的有效能量最多？

22. 预测 如果一种疾病使得某一地区的大多数野兔死了，预测一下，这对蛇、鹿和山狮会有什么影响。

理性思维

23. 因果推断 每隔几年，农民就会在小麦地里种苜蓿，解释这样做的理由。

24. 对比 沙漠生物群落与苔原生物群落有什么相同点和不同点？

25. 推断 北极熊能很好地适应北冰洋地区的生活。它们的白色皮毛在雪地里可以伪装。它们能够在很冷的水中游泳和捕食。北极熊的这种分布是受自然障碍的限制、竞争的限制，还是受气候的限制？作出解释。

26. 预测 夏威夷附近的一个火山刚刚喷发过，形成了一个新的岛屿。随着时间的推移，演替将如何改变这个岛？

第2章复习

学习评估

课题2 总结

成果展示 检查一下你的研究报告、广告或其他。它们应该能清楚地说明在分解过程中有关你所选的变量产生影响的数据和结论。

思考与记录 在笔记本上，将你所获得的结果与你原先对混合物中的不同垃圾的预测作些比较。你对所得到的结果感到奇怪吗？根据你自己从这个活动中或从其他同学那里学到的知识，列出腐烂分解的理想条件。

实践活动

在学校 与你的同学一起，带领一群低年级同学举行一次“穿袜行走”活动，以了解种子是如何传播的。给这些同学两双厚厚的白袜，叫他们穿在鞋子外面。带领这些同学去学校附近的田野、树林、公园进行短距离的步行。回到学校后，叫他们把袜子脱掉，看看收集到了多少植物种子。帮助他们把这些袜子里的种子种在花盆土壤中，并将花盆放在太阳光能照到的地方，经常给它们浇水。问：这些同学成功地散布了多少种植物？

第三章 生物资源

主要内容

SECTION 1 环境问题

探索　你如何作出决定
增进技能　交流
技能实验室　纸是可再生资源吗

SECTION 2 森林与渔场

探索　金枪鱼发生了什么变化
增进技能　计算
技能实验室　树饼的故事

SECTION 3 生物多样性

探索　那儿有多少种生物

课题 3

展示生物多样性

这块草地上的丰富色彩展示了这里生长着许多不同类型的生物。在另一些地方，生物多样性并不是这么明显的。在这一章中，你将作为一位生态学家，在一小块土地上研究生物的多样性。记住你将研究的地块，它正是生活在地球上巨大的生物多样性的一个小样本。

课题目标 观察做实验的地块上的生物多样性。要完成这一课题，你必须：

- 立桩标出一个 1.5 米 × 1.5 米的地块。
- 做一个非生物条件的观察记录。
- 辨别你所观察的生物种类。
- 遵循附录 A 的实验室安全守则。

课题准备 通读一遍课题的内容，准备一本笔记本，用来记录你的观察结果。其中包括记录每一次观察的日期、时间、气温和天气状况。在笔记本上留一些空白用来制图或黏贴在你实验地块上的生物照片。

检查进度 在学习这一章内容的同时，进行这个课题的研究。为保证课题按时完成，在以下各阶段检查进度。

第一节复习 第 89 页：立桩标出你的地块，并开始观察。

第四节复习 第 108 页：辨别出你的地块上的生物。开始准备介绍你的研究。

总结 在这一章结束(第 111 页)，你应该给班级同学介绍你的研究发现，描述你的观察结果，让同学们一起了解在你的实验地块上的生物多样性。

一只美洲旱獭在五彩缤纷的草地上享用着野花的美味。多毛金光菊、野胡萝卜和块根马利筋都是草地上生物多样性的一部分。

SECTION 4 与健康科学的综合

寻找新药

探索 植物中的化学成分是怎样被提取出来的

SECTION 1

环境问题

探 索 活动

你如何作出决定

1. 在一张纸上列出你认为最重要的三个环境问题。
2. 与三个同学组成一个研究小组，交流你们所列的环境问题，讨论决定哪一个问题是最重要的。

思考

定义 根据你们研究小组的讨论，你们是如何定义“环境问题”这个术语的？

阅读指南

- 环境问题的主要类型是什么？
- 什么是环境科学？
- 决策者如何平衡不同的需要和关系？

阅读提示 在你阅读之前，先列一张人类依赖环境方式的表。在你阅读时，从课本中增添一些这方面的例子。

这里有一个问题要问你们：比美国和墨西哥加在一起还要大，它被2千米的冰层所覆盖，拥有丰富的石油、煤、铁矿，是许多动物惟一的栖息地的地区在哪里？答案是南极洲。人们曾认为南极洲是一个冰冷的荒野，没有什么价值。但是，当探险家们发现那里拥有数量巨大的海豹和鲸等物种时，狩猎者开始进入南极洲。随后，科学家也建立了考察站，以研究南极洲独特的地理条件和环境。不久他们便发现在厚厚的冰层下面蕴藏着有价值的矿藏。

现在的难题是如何开发南极洲。许多人希望开采那里的矿藏和石油，另一些人则担心危害那里脆弱的生态系统。有些人建议在那里建造旅馆、公园、滑雪胜地。而另一些人觉得南极洲应该保持其原始的状态。显然谁都不能决定南极洲的命运。

1998年，26个国家同意至少50年内禁止对南极洲进行矿藏和石油的勘探。当世界上其他地方的资源变得日益匮乏时，这一争论仍将持续。怎样才能最好地开发南极洲？

环境问题的类型

人们始终在利用地球上的资源。但是，当地球上人口增长时，同样对环境产生影响。人们为了地球的有限资源，不仅彼此相互争夺，而且也与其他生物进行竞争。处理人类产生的废物也会改变生态环境。许多资源是不可再生的，当人们不断地从环境中索取这些资源时，它们最终将会被耗尽。

图3-1 如果南极洲的石油被允许开采的话，这只海豹的栖息地就会受到影响。这是环境问题的一个实例。







图 3-2 樱桃是一种可再生资源。当它们被采摘后，新的樱桃会从树上重新长出。但是，通常用来做炊具的铝和铁是不可再生资源。

环境问题的三种主要类型是资源利用、人口增长和环境污染。三者是相互联系的，因此解决环境问题总是十分困难。

资源利用 人们所利用的环境中的任何东西都是自然资源。一些自然资源，能在一个相对比较短的时间内自然地恢复或再生，称为**可再生资源(renewable resource)**。可再生资源包括阳光、风和树等。但是一些可再生资源完全可能耗尽，例如，如果人们砍树的速度比种树的速度要快时，树的供给将会不断减少。

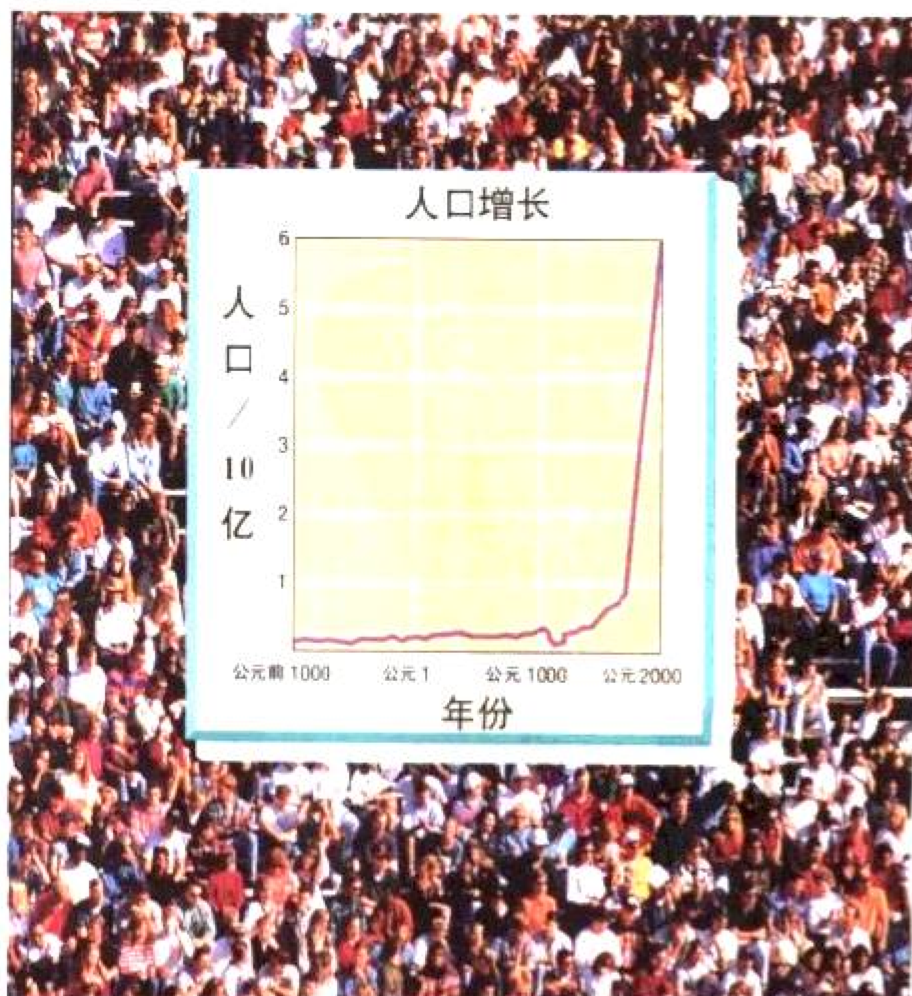
一些自然资源是不能被恢复或再生的，我们称它们为**不可再生资源(nonrenewable resource)**。大部分不可再生资源，如煤和石油，自然界的供给量是有限的。当不可再生资源被不断使用时，它们最终也许会枯竭。

人口增长 图3-3展示了最近3000年人口的变化。你可以了解到公元1650年以前人口的增长速度是非常缓慢的。从那以后，随着医学、农业的发展和卫生条件的改善，人的寿命得到延长，死亡率开始下降。但是，随着人口的不断增长，人们对资源的需求也同步增长。

环境污染 环境对生物产生负面影响的任何变化称为**环境污染(pollution)**。环境污染经常是伴随着有益于人类的活动而产生的，例如，燃烧煤来发电，却带来了大气污染。有些杀虫剂能杀死吃农作物的昆虫，但它却带来了环境污染。

☑ ***想一想　什么是自然资源?***

图 3-3 如果两人结成一对，60亿的确是一大群人。世界人口在最近几个世纪增长迅速。



处理环境问题

处理环境问题意味着要进行抉择。这种抉择应该是在不同层面上的，如可分为个人的、当地的、国家的和全球的层面。到大商场购物，是开汽车去，还是乘公共汽车去，抑或是骑自行车去？这是个人抉择的一个例子。是建一个垃圾掩埋场，还是建一座垃圾焚烧炉？这是需要当地政府抉择的。是否允许人们在野生动植物保护区开采石油？这是国家政府抉择的事情。如何保护地球的大气层？这是全球各国政府共同抉择的一件大事。

看似个人的抉择，但总是与许多重大的环境问题相关。你选择吃什么、穿什么，选择什么交通工具旅行，对环境影响是很小的。当这些选择由数百万的人综合在一起时，个人的行为会产生重大的影响。

科学与历史

对环境保护有突出贡献的人

个人能改变公众的思想方式吗？在这个时间表中，这些先驱者们曾对公众关于环境问题的思考，产生重大的影响。

1892
加利福尼亚作家约翰·缪尔创建了马鲛鱼俱乐部。这个社团倡导在原野生生物栖息地建立国家公园。在约翰·米尔的努力下，建立了美国约塞密蒂国家公园。



1905
林业科学家吉福德·平肖担任首届美国林务局主席，他的目标是科学地管理森林，以满足人们目前和未来的木材需要。

1875 1900 1925


西奥多·罗斯福(左)和约翰·缪尔(右)

1903
西奥多·罗斯福总统在佛罗里达的鹈鹕岛建立了美国第一个国家野生动物保护区，以保护棕色的鹈鹕。

对处理环境问题做出抉择的第一步是要理解人类与环境的相互作用和影响。**环境科学研究在环境中所发生的一些自然过程以及人类活动如何影响这些过程。**

当人们对处理环境问题做出抉择时，环境科学家提供的信息是所有工作的起点。第二步才是根据这些信息决定做什么。当然，处理环境问题的决定还包括价值的讨论，并不仅仅是事实和数据。处理环境问题的决定通常还要考虑许多不同的观点。大多数观点属于这三种类型：发展、保护和合理利用。

☑ ***想一想　举一个说明当地政府处理环境问题的例子。***

阅读 DIY

查阅在这个时间表中某一个重要人物的更多信息。写一篇简短的人物生活传记，以说明他（她）如何关注环境问题。这些人在实现目标时克服了哪些困难和障碍？

1949
自然主义者奥尔多·利奥波德出版了《一个沙郡年鉴》，这本经典著作讨论生态科学中野生动植物的保护问题。

1969
79岁高龄的新闻记者马乔里·斯通曼·道格拉斯创建了美国佛罗里达州南部大沼泽之友协会。这个基层组织致力于保存独一无二的佛罗里达生态系统。她为保护佛罗里达州南部大沼泽而忘我地工作，直到1998年去世。



1950　1975　2000

1962
生物学家雷切尔·卡森写了一本《寂静的春天》，该书描述了杀虫剂对环境的有害影响。该书唤起了人们关于人类行为对环境影响的意识。



1977
生物学家旺加里·玛阿撒依创建了绿化带运动协会。该组织倡导重建肯尼亚和其他非洲国家的森林。





图3-4 根据许多不同的理由，说明环境是宝贵和有价值的。
运用概念 *这个地区还有哪些方面的价值?*

发展 人类应该充分地利用所有的地球资源，并从中受益，这个信念是**发展的观点(development viewpoint)**。这个观点是用经济学的角度来看待环境。经济学关注的是商业、利润和工作。依照发展的观点，环境中最有价值的部分是那些对人类最有用的资源。

保护 环境所有的组成部分都是同样重要的，不论它们对人类是否有用，这个信念是**保护的观点(preservation viewpoint)**。这个观点认为人类是自然的看管者。保护主义者认为地球和它的资源是美丽、舒适和供人休闲的。保护的观点认为人们不能为了某些经济利益而扰乱生物和生态系统。

合理利用 **合理利用的观点(conservation viewpoint)**持的是这样一种信念，即只要不破坏这些资源，人们就可以尽可能地利用来自环境的各种资源。合理利用主义者觉得人们必须平衡发展与保护的关系。他们的观点是人们应该为了未来管理好地球资源，而不是仅仅为了眼前利益。

☑ ***想一想*** ***关于人类如何与环境进行相互作用的观点有哪三种?***

权衡利弊

立法者和许多不同的政府机构合作制定有关环境的决议。他们必须考虑很多持不同观点的人们的意见和利害关系。**为了平衡这些不同的意见，决策者应权衡每一个建议的利弊。**

利和弊总是与经济问题相关的。这个建议能提供就业机会吗？它需要花费很多钱吗？但是，利弊是不能仅仅用钱来衡量的。比如，建一座城市垃圾焚烧炉会影响某一地域美丽的自然风景（一种景色的代价）。但是，这座焚烧炉会比一个已经存在的开放式垃圾场要安全和洁净（一种健康的益处）。考虑短期影响和长远影响都很重要。长远利益可能超过短期的代价。

考虑在南极洲开采石油的利弊：开采石油代价会比较大。在那么寒冷和遥远的地方建立石油开采业务的成本将非常昂贵；运输这些石油时也会有不少困难，成本也很大。如果一条输油管在南极附近的海域泄漏石油，则会危害那里生活的鱼、企鹅和海豹。

另一方面，在南极洲开采石油有许多好处。新的石油供给将会为供热、发电和运输提供大量的燃料。石油开采计划也会创造很多新的就业机会，还能为我们提供更多的机会去研究南极的生态系统。石油开采的利大于弊吗？立法者在制定环境决议时，就会问这一类问题。

增进技能

交流 活动

三个同学组成一个小组。每个人都要列举关于处理环境问题的不同观点。召开一个小组讨论，每个人对应该如何开发南极洲提出建议。看看你们的回答有哪些相同点和不同点？



第一节复习

1. 列举处理环境问题的三种主要观点。
2. 定义环境科学。
3. 权衡处理环境问题不同观点的方法是什么？
4. 人口的增长对环境的影响怎样？
5. 分别列举三个在南极洲开采石油的好处和害处。
6. **理性思维　对比**　比较可再生资源和不可再生资源。对每一种资源分别举一个例子。

课题 3

检查进度

在野外地面上画出一个边长为1.5米的正方形区域。记录日期、时间、气温以及天气。观察在你划定的区域里的生物，并以笔记和图画的方式记录。要包括足够的详细资料以便你以后能够鉴别任何一个不熟悉的生物。

提示：还要记录下其他生物可能来过这个区域的证据，比如，羽毛或足印。

生活实验室

实践活动

纸是可再生资源吗



循环利用是一个普遍的地域性环境问题。在这个实验里，你将探究纸是如何被循环利用的。

问题

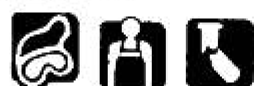
纸被循环利用时发生了什么？

技能

观察、设计实验

材料

报纸	显微镜	水
搅拌器	方形盆	筛子
塑料袋	混合器皿	一本重的书
显微镜载玻片		

步骤 

1. 撕碎一张报纸。把它放在显微镜下，移动并检测。记录下你观测到的情况。
2. 把一张报纸撕碎成像邮票一样大小，放进混合器皿，加足够的水让报纸碎片浸泡。用盖子盖好混合器皿，让报纸碎片与水混合保持一整夜。
3. 第二天，如果必要的话，再加一些水，以便充分浸泡这些碎纸片，再用搅拌器搅打这些碎纸片直到它呈糊状。这种粘稠的液体叫做纸浆。
4. 把筛子放在混合器皿的底部，把纸浆倒在筛子上，要将它均匀地铺开。然后，将筛子架在混合器皿上，让大部分水滴入混合器皿里。
5. 把筛子和上面的纸浆放在几层厚的报纸上，以便于吸走其余的水分。在纸浆的上面放一个塑料袋。在塑料袋上再放一本重的书，以挤压纸浆中的水。
6. 30分钟后，拿走书。小心掀开筛子、塑料袋和纸浆，拿走筛子和塑料袋。让纸浆在报纸上晾一到两天。必要的话，可替换报纸。
7. 当纸浆干燥时，仔细观察，并记录你的观察结果。

分析和结论

1. 当你在显微镜下观察破报纸时，你看到了什么类型的结构？这些结构是如何组成的？它们又来自何方？
2. 你认为当纸张被循环利用时，你看到的结构会有什么变化？
3. 基于你的结论，预测一张纸能被循环利用几次？
4. **应用**　应该将纸列为可再生资源，还是不可再生资源？说明原因。

实验设计

在实验室用上述步骤，设计一个实验以循环利用三种不同类型的纸张：有光泽的杂志纸张、纸巾和纸板。找出不同纸张的不同结果。在实验前要先征得老师同意。

SECTION 2

森林与渔场

探 索 活 动

金枪鱼发生了什么变化

1. 利用表中的数据绘制一张曲线图。标出图的坐标，并加一个标题。（参看技能手册，复习绘制曲线图。）
2. 在曲线图中标出最高点和最低点。

思考

推断 在这段时期内，金枪鱼的数量是如何变化的？你能说出造成这种变化的一个可能原因吗？

年份	西大西洋中的金枪鱼数量
1970	240000
1975	190000
1980	90000
1985	60000
1990	45000
1994	60000

阅读指南

◆ 森林和渔场是怎样管理的？

阅读提示 阅读后，列出保护森林和渔场的方法。

乍一看，金枪鱼和松树似乎没有什么共同之处。一个是动物，而另一个是植物；一个生活在海洋中，另一个生活在陆地上。然而，松树和金枪鱼都是生物资源。金枪鱼是人们的一种食物。人不吃松树，但是我们用它们来制造木材、纸张和松脂，还将松针铺在花园里，作为地面覆盖料。

你每天都要用到许多不同的由生物制成的产品。在这一节里，你将学到两种主要类型的生物资源：森林与渔场。边读边找出它们的相同点和不同点。

森林资源

森林是一种资源，因为它包含了有价值的原料。许多产品都是由花、果实、种子以及森林植物其他的部分制成的。有些产品，如果汁、橡胶和坚果，来自活着的树。其他产品，如木材和纸浆，需要砍伐树木。针叶树，包括松树和云杉，用于建筑和造纸。硬木，如橡树、樱桃树和枫树，由于它们强度大和木纹漂亮，而被用于制造家具。

树木和其他植物一样，光合作用时放出氧气，供其他生物呼吸。树木也吸收空气中的二氧化碳和许多污染物质。它们还能预防洪水和减少水土流失。它们的根吸收雨水，使泥土凝聚在一起。

图 3-5 森林资源的一个重要用途是建造房屋。

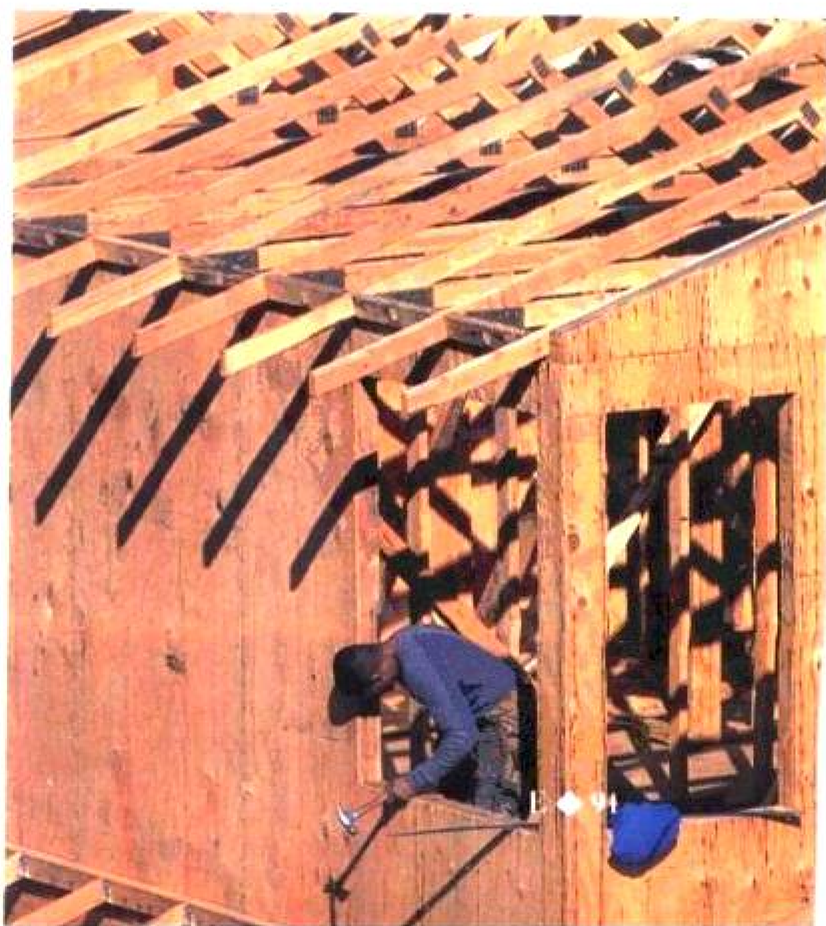




图 3-6 完全砍伐使很大一部分山坡变得光秃。
图解 *完全砍伐会造成怎样的后果?*

森林管理

在美国大约有3亿公顷的森林。这个面积接近国土面积的$\frac{1}{3}$！大部分森林属于国有，少部分属于私人的木材和造纸公司，或属于个人。森林产业给150万人提供了就业机会。

由于新种植的树可以取代被砍伐的树，因此，森林是可再生资源。美国林务局、环境组织与林业公司合作来保护森林资源。他们尝试着发展新的采伐方式来维持森林的可再生性。

采伐的方式 有两种主要的采伐方式：**完全砍伐(clear-cutting)**和**选择性砍伐(selective cutting)**。完全砍伐就是一次性砍掉某一区域里所有的树。而在一片森林里只砍伐其中一些树，留下一些不同大小和种类的树，这样的砍伐叫做有选择性砍伐。

每一种采伐的方式都有它的利和弊。完全砍伐往往比选择性砍伐迅速和廉价。它对伐木工也比较安全。有选择性砍伐时，工人必须绕过留下的树木搬动笨重的机器，费时费力。但是，选择性砍伐对森林环境的破坏通常比完全砍伐小。当某一地区的森林被完全砍伐时，动植物的生活环境就改变了。它还使泥土暴露在风雨中。没有树根的保护，泥土很容易被风吹走，被雨水冲走。而被冲进河流里的泥土又有害于鱼和其他水生生物。

可持续发展的森林产业 森林应该保证其可持续发展。**可持续发展(sustaiable yield)**就是在不减少未来供应的前提下，定期获取一定数量的可再生资源(如树木)。这

社会研究链接

地球上的生物资源都不属于某一个人，而是大家共享的。在某些时候我们用"公用的"这个词来形容这种资源。如人们在空旷的土地上建造村庄的时候。所有居民在公用的草地上放牧。在还没有很多人的时候这种运作是很好的。但是当越来越多的人在公用的草地放牧牛羊时，草地就会过度放牧。那时将不会有足够的牧草，甚至连一头牛也喂不饱——"公用的悲剧"。

阅读 DIY

假如你生活在一个有公用牧场的村庄。设想一种解决方法，既能保护公用牧场不至于过度放牧，又能使所有居民都能利用这个牧场。

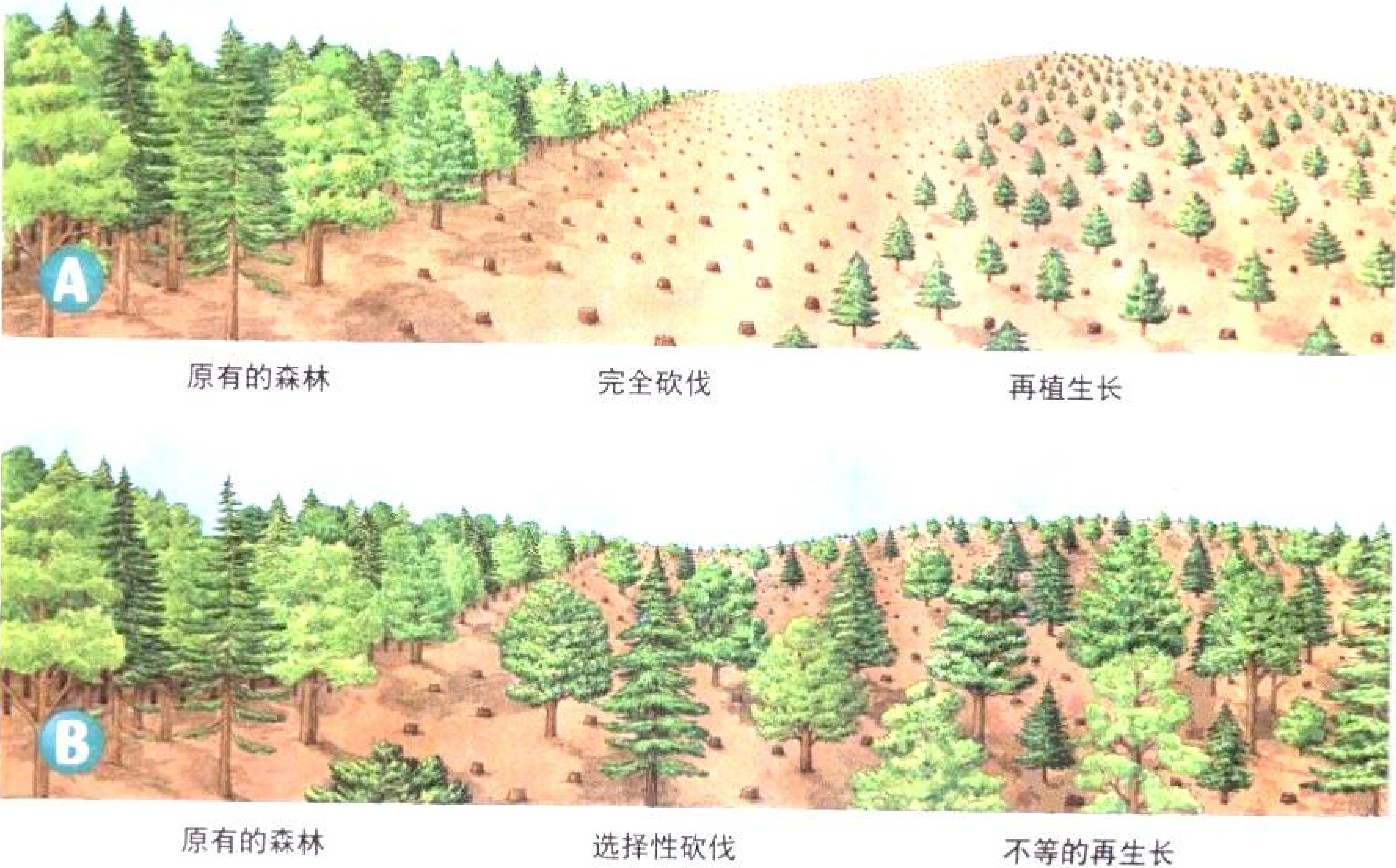
类似于书的交换：你每次捐赠一本书的同时，也借回一本书，这对你拥有书籍总数没有影响。砍掉一棵树，再种一棵树，就相当于你捐赠一本书，再借来一本书。

森林管理的一部分就是如何频繁地再植树，以保证可持续的发展。不同种类的树成长的速度不一样。像松树这类软木树通常比像山核桃树、橡树和樱花树这类硬木树成材快。快速成长林可以更加频繁地获取和再植。例如：松树每20~30年砍伐一次，而一些硬木森林只能每40~100年才砍伐一次。一个可持续发展的方法是，把森林分割成许多小的区域。这样，每年都有不同的区域可以砍伐。

鉴定树木 森林服务委员会可以鉴定那些处于可持续发展模式下的森林。一旦某个森林被鉴定了，那么所有从中砍伐的树木都将被标上“优良培育”的标签。这个标签促使商行和个人都去选择从可持续发展管理模式下培育出的木材。

☑ ***想一想 什么是可持续发展？***

图3-7 两种采伐的方式是完全砍伐和选择性砍伐。A.完全砍伐后再种植的树通常具有一样的树龄和种类。B.选择性砍伐使森林变得更有层次和多样性。



增进技能

计算　活动

近几年，全世界总的捕鱼量是11.29亿吨。根据下面的数据，计算每个国家捕鱼量占总数的比率。

国家	捕鱼量／万吨
中国	2440
日本	680
美国	560
秘鲁	890

渔场

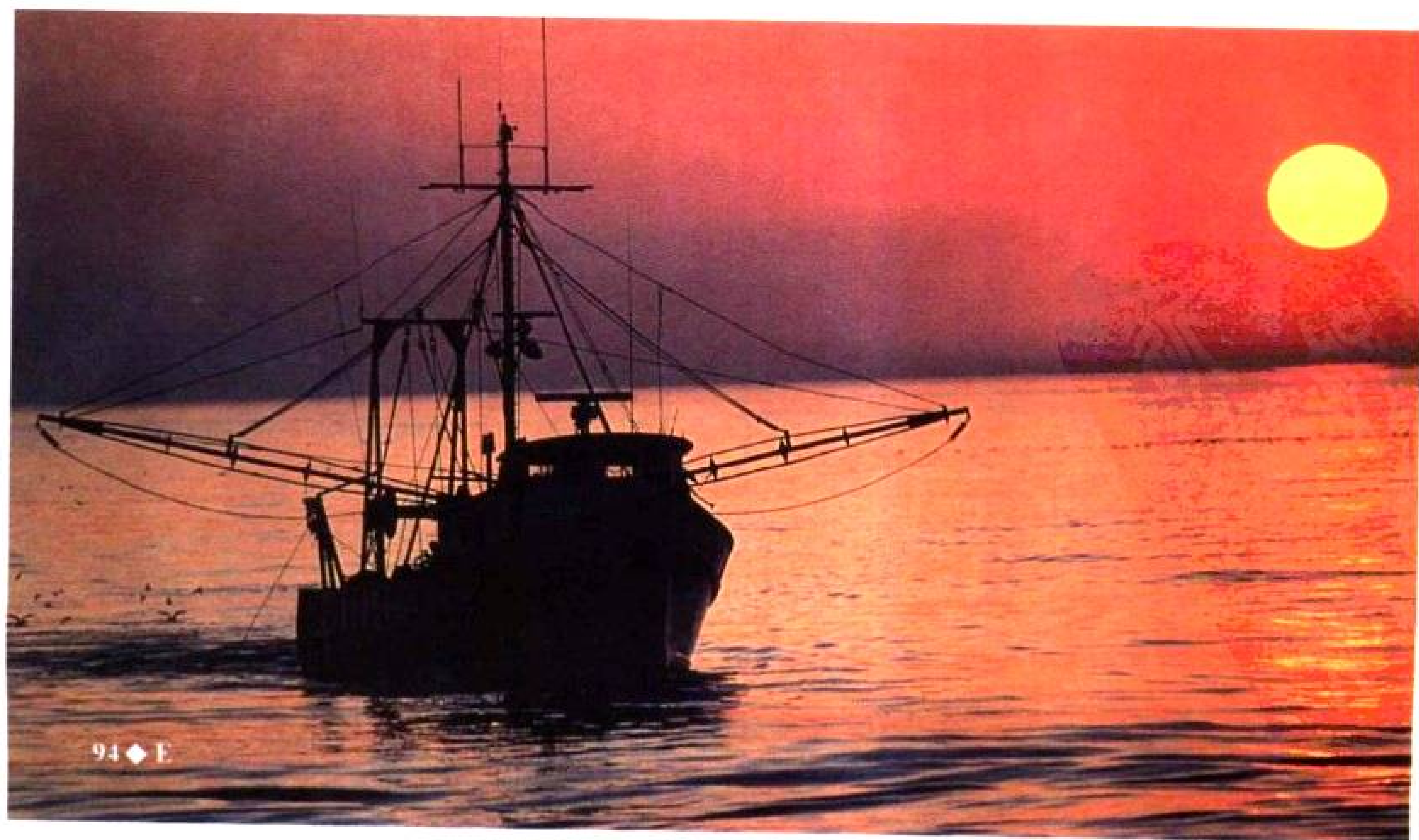
到目前为止，海洋像是一个无限的自然资源。鱼类有如此大的水域，看上去也不可能消失。而且鱼类繁殖能力非常惊人。一条鳕鱼一年能产下900万个卵。但是人们早已发现这种资源是有限的。多年大量的捕捞后，加利福尼亚沿海岸的沙丁鱼数目突然下降，新英格兰海岸外大面积生活的鳕鱼亦是如此。这是什么原因引起的呢?

一块拥有大量海洋生物的海域叫做**渔场（fishery）**。几个主要的渔场包括：纽芬兰岛的大浅滩渔场，新英格兰的乔治滩渔场，以及加利福尼亚的蒙特里海峡渔场。像这样的渔场是可贵的可再生资源。但是，如果捕鱼的速度大于鱼类繁殖的速度，它们的数目就会下降。这种情况就叫做过度捕捞。

科学家们估计全世界70%的渔场都存在过度捕捞现象。但是如果那些鱼的数目能够恢复的话，可持续的渔场就可以再次获得丰收。**管理一个可持续的渔场要包括：限量捕捞、改变捕鱼方式、发展水产养殖技术和开发新的资源。**

限量捕捞　立法律对保护一些特殊鱼种可起到很大的作用。法律也可以限制可捕的数量，或是要求所捕的鱼个体必须要达到某一个值。这就保证幼鱼能活得足够

图3-8　在黄昏，一艘渔船返回了海港。过度捕捞已迫使许多渔民寻找其他的工作，直到渔场重新恢复。



大，并能继续繁殖。同时，设定捕捞鱼类个体的下限可以保证繁殖的鱼的数目维持在一定的数量上。但是，如果一个渔场存在严重过度捕捞现象，那么政府需要禁止捕鱼，直到鱼群数量恢复原来的状况。

捕鱼方式 今天的捕鱼业受到法律的限制。一些渔民使用大网格的网以便幼小的鱼能逃脱。一些捕鱼方式是违法的：如用氰化物毒杀鱼和在水下用炸药炸晕鱼，因为这样的方式不是在某一水域有选择性地捕鱼，而是毒杀了所有的鱼。

水产养殖 养殖鱼类以及其他水生生物用作食物的产业叫做**水产养殖（aquaculture）**。鱼可以养殖在人工池塘或人造海湾里。在美国，大马哈鱼、鲶鱼和小虾就是这样养殖的。

然而，水产养殖不是一个完美的解决方法。人工池塘和人造海湾常常改变自然环境（如盐碱滩）。维持渔场会造成污染，也会将疾病传给野生鱼群。

新资源 今天，大概有9000种鱼被捕捞，供人类食用。全世界人们获得的动物蛋白的一半以上来自鱼类。为了满足不断增长的人口需要，有一种方法是开发利用新的水产资源。科学家和厨师共同向人们推荐其他的美味鱼，如鮟鱇和方头鱼这一类深海鱼，以及极易养殖的淡水鱼——罗非鱼。

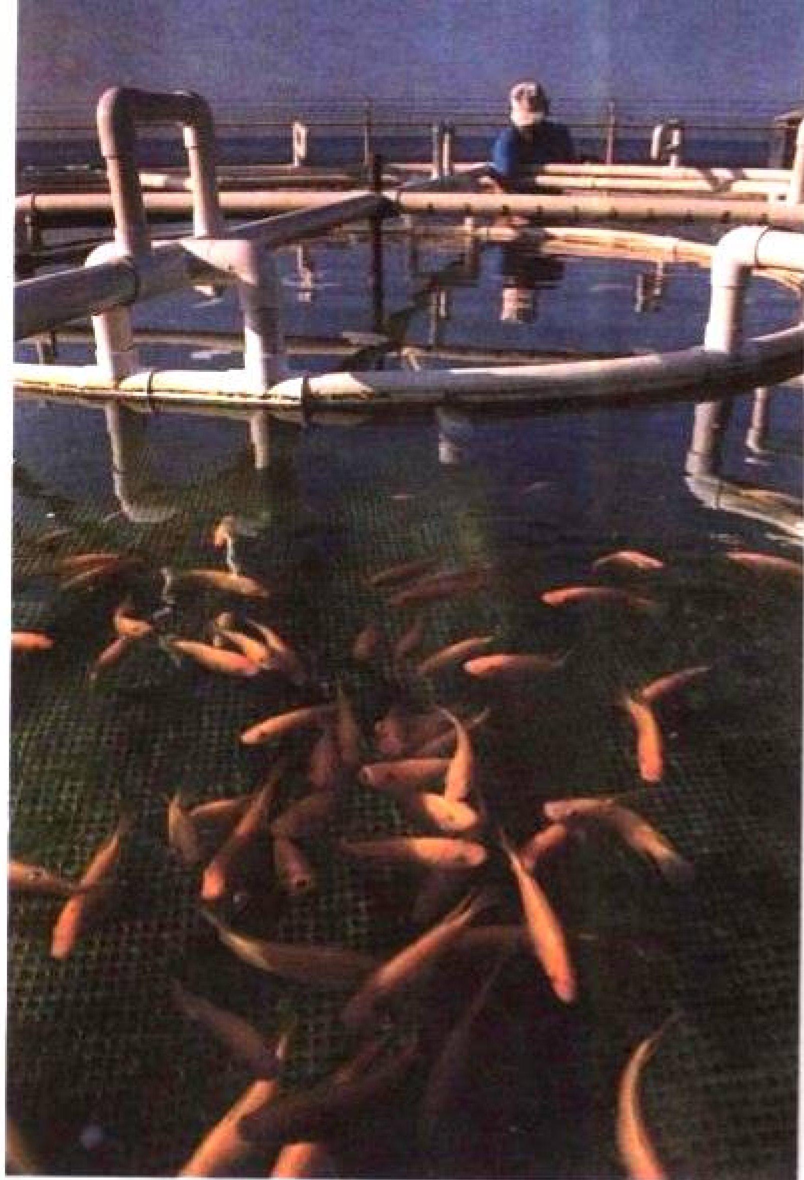


图3-9 当捕鱼限制越来越严格时，为满足全世界对鱼的需要，水产养殖显得非常重要。图中显示的是在夏威夷养鱼场养殖罗非鱼的情景。



第二节复习

1. 举一个可持续发展森林业的例子。
2. 有哪三种管理渔场的方式，可以使渔场能持续提供鱼类资源？
3. 为什么说森林是可再生资源？
4. **理性思维 对比** 叙述完全砍伐和选择性砍伐的优点和缺点。

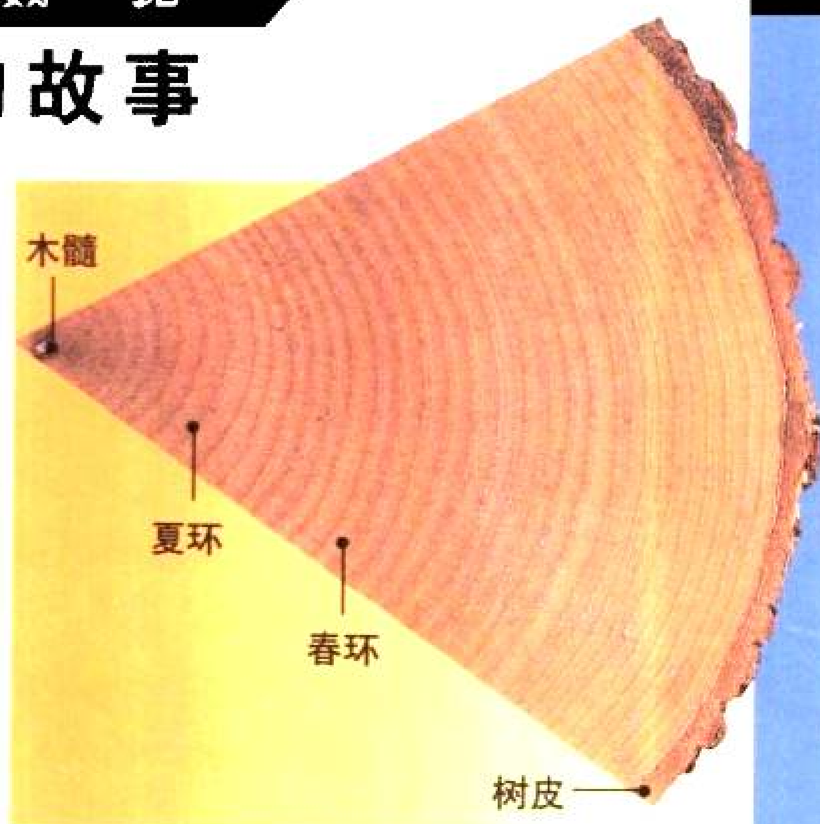
身边的科学

与你家庭成员一起，做一个关于森林和渔场与家庭生活关系的调查。列一张清单，写出所有由森林和渔场资源制成的产品。然后问家庭中的其他人，叫他（她）预测一下共有多少种。看看他们对结果感到惊奇吗？

技能实验室

解释数据

树饼的故事



树饼可不是风味小吃哦！它是树干的横截面，其中包含了一些信息，像树木的年龄、过去的气候状况以及生命过程中是否遭受了火灾。在这个实验中，你可以解释树饼中所蕴藏的数据。

问题

树饼(树干的横截面)可以揭示过去的什么信息呢？

材料

树饼　　米尺　　放大镜　　彩色笔

计算器(可有可无)

步骤

1. 利用放大镜检查树饼的年轮。画一个简图，标出树皮、环、中心或木髓。
2. 注意深色和浅色的环。浅色的环是树木在春天的生长印记，深色的环则是夏天树木生长的印记。与浅色环相比，深色环的细胞小一点，那是因为树在夏天生长速度比春天缓慢。每圈浅色和深色的环合在一起，代表了树一年的生长，这两个环就叫年轮。观察并记录年轮的数目。
3. 比较年轮的春天和夏天部分，区分最细和最粗的树饼年轮。
4. 测量从中心到最远一年夏环的最边缘距离，这就是树饼的半径。记录测量结果。
5. 测量从中心到第10年夏季环的最边缘距离，记录测量结果。
6. 仔细观察树饼的历史迹象，如损坏的树皮或是烧坏的痕迹。记录观察结果。

分析和结论

1. 这棵树的树龄有多大？你是怎么知道的？
2. 树木在最初10年里的生长百分比是多少？

   提示： 量出中心到第10年年轮的距离，再除以半径的长度，然后乘以100%，这就是树木最初10年的生长百分比。
3. 同一年中的春天和夏天环的生长有什么不同？说出理由。
4. 为什么有些年份的年轮比其他年份的窄得多？
5. 利用从树饼中得到的信息，总结这棵树的历史。
6. **想一想**　假设你还有另外两棵同一种树的树饼，它们生长在与第一棵树很近的地方。请问你怎样核实在本实验中你作出的解释？

进一步的探究

观察比较一些树的树饼，记录下所有相同点和不同点。你认为这些树生长在同一区域吗？请说明理由。

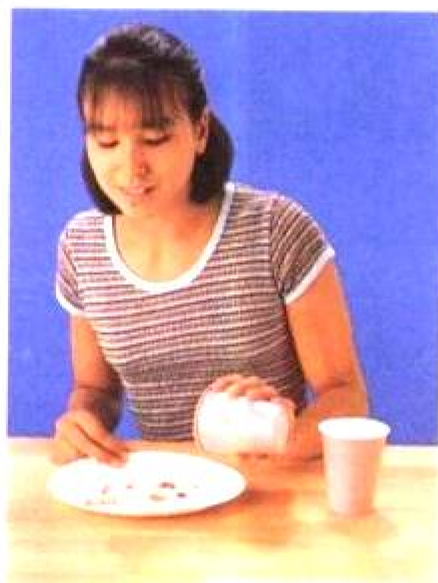
SECTION 3

生物多样性

探 索 **活 动**

那儿有多少种生物

1. 你拿两个装满种子的杯子和一个纸盘。A杯中的种子是从热带雨林中采集的。B杯中的种子是从落叶林中采集的。
2. 将A杯中的种子倒在纸盘里，按类型分类。数一数不同种类的种子数。这个数代表这一类森林中不同树木的种类。
3. 将种子倒回A杯中。
4. 对B杯重复步骤2和步骤3。
5. 同学共同探讨研究结果，按照大家的意见，计算每一类森林中不同类型种子的平均数量。



思考

推断 热带雨林树木种类和落叶林树木种类比较有何不同？你能想象出拥有大量物种的好处吗？

没有人能确切地知道地球上到底有多少种生物。到目前为止，已发现的生物种类超过了170万。一个地区不同物种的数量称为**生物多样性(biodiversity)**。想要估计地球上所有的生物多样性是非常困难的，因为很多区域还没有被全面调查研究过。有些专家认为仅在深海可能还有1000万的新物种。今天，保护生物多样性已成为一个主要的环境问题。

阅读指南

- 影响地区生物多样性的因素是什么？
- 什么样的人类活动会威胁到生物多样性？
- 怎样保护生物多样性？

阅读提示 在阅读之前，用小标题写出生物多样性的概要。

影响生物多样性的因素

在地球上，生物多样性因地而异。**在一个生态系统中，影响生物多样性的因素包括地区、气候和小生境的差异。**

地区 在一个生态系统里，大地域中的生物种类要比小地域多。举例来说，假设你要计算一个森林中的树种，你会发现，在一个10平方米面积内的树木种类比1平方米面积内多。



图3-10 不同种类的生物形成地球的生物多样性。
图解 *哪个生物群落具有最大的物种数？*

热带生态系统是怎样呈现生物多样性的?



哥斯达黎加州的面积只有田纳西州的一半，但那里有850种鸟，比北美其他地方的总和还多200种。



婆罗洲森林里100000平方米的区域有700种树，相当于北美的树种总和。



巴西一条河流包含的生物种类，比美国所有河流所含的生物种类的总和还要多。

图3-11 热带生态系统比远离赤道的生态系统具有更多的物种。

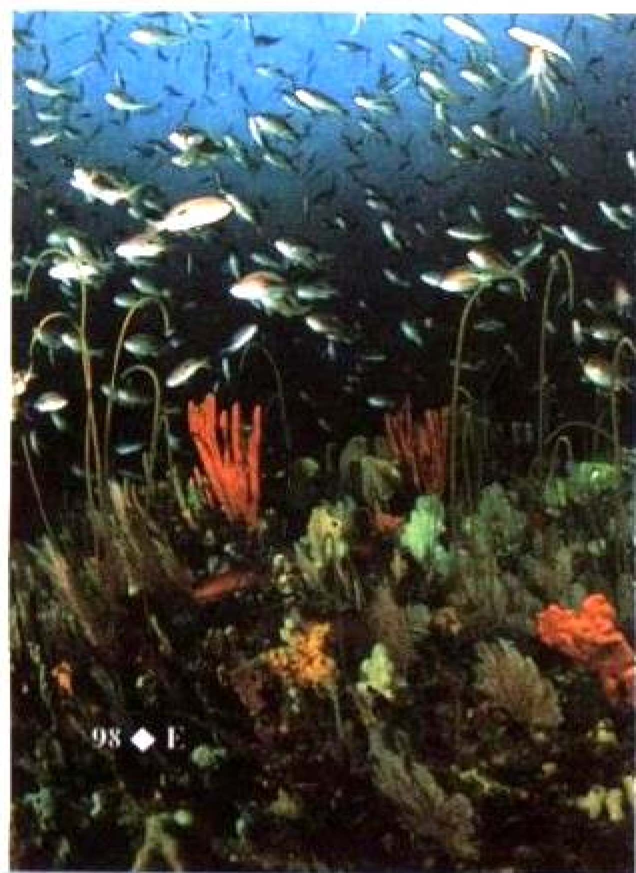
气候 总的来说，从南北两极到赤道，生物的种类在增加。拉丁美洲、东南亚和非洲中部的热带雨林是世界上生物种类最丰富的地区。这些森林覆盖的面积占地球表面积的7%，但却包含了世界上全部生物种类的50%以上。

热带地区生物多样性的原因还没有完全为人了解。许多科学家估计可能与气候有关。比如，热带雨林地区，常年温度较高、雨水充分。这一地区的许多植物一年四季都在生长。这意味着其他的生物在整年里都可以得到食物。

小生境的多样性 珊瑚礁所占的海洋面积不到1%，但它却是世界上20%的海洋鱼类的栖息地。珊瑚礁是世界上物种第二丰富的生态系统。只能在温暖的浅水中生长的珊瑚礁常常被称做是海洋中的热带雨林。珊瑚礁可以为生活在礁底、礁内、礁与礁之间的生物提供不同的小生境。这使得生活在珊瑚礁中的物种比在单一的栖息地，如平坦的沙洲中要多。

图3-12 珊瑚礁是物种第二丰富的生态系统。

运用概念 *珊瑚礁具有如此多的物种，其中的一个理由是什么？*



☑ ***想一想 热带雨林地区拥有最多样化生物的一个可能原因是什么？***

生物多样性的价值

可能你会觉得奇怪，生物多样性有什么重要的呢。在遥远的热带雨林中有50种还是5000种蕨类有什么关系呢？有必要保护每一种蕨类吗？

有许多原因可以说明为什么保护生物的多样性是重要的，其中最简单的原因，是因为生物和生态系统是一种美的和休闲的资源。



图 3-13 生态旅游，如狩猎远征能给当地人提供收入。这些旅游者们正在观察博茨瓦纳的长颈鹿。

经济价值 许多动物、植物以及其他生物对人类的生存十分重要。除了为人类提供食物和氧气，其他生物还提供了制造衣物、药品和其他产品的原材料。没有人知道究竟还有多少有用的生物资源没被发现。

生态系统也有巨大的经济价值。例如，现在很多公司开展了野生动植物的观光业务，包括热带雨林、热带草原、高山峻岭以及其他地区。生态旅游为很多国家提供就业岗位，增加收入，如巴西、哥斯达黎加、肯尼亚等。

生态系统的价值 在生态系统中的每种生物都与其他种生物相互联系。一个物种依赖于其他物种提供居住场所和食物。影响一个物种的变化肯定也会影响其他所有的物种。

有些生物起到了特别重要的作用。一个物种如果会对生态系统中的其他许多物种的生存产生影响，那么就称这样的物种为**基础物种** **(keystone species)**。如果基础物种消失了，整个生态系统就会改变。例如，图 3-14 中的海星就是它所在的生态系统的基础物种。它以生活在潮间带水坑中的贻贝为食。海星的捕食使贻贝数目保持稳定，以便其他生物也可以生存。当基础物种消失后，生态系统中的平衡就会遭到破坏。



图 3-14 这些在华盛顿海岸生活的海星是一个基础物种。海星通过捕食贻贝，以抑制贻贝占据这一生态系统。



图 3-15 就像物种的多样性对一个生态系统是重要的一样，基因的多样性对一个物种同样也是重要的。基因的多样性使这些马铃薯呈现出五彩缤纷的颜色。

基因库的多样性

一个健康种群的生物具有多种多样的特性(特性的多样性)。这些特性是由**基因(gene)**决定的。基因是生物细胞内携带遗传信息的结构。每个生物接受了来自其父母的基因组合。基因决定这个生物的特性，从大小、外形到抗病能力。一个物种的生物具有许多相同的基因。但是同种生物中每个个体也有一些与其他个体不同的基因。这些个体差异组成了该物种的总基因库。

缺少多样化基因库的物种是很难适应疾病、寄生虫或者干旱的。大多数农作物如小麦、玉米，它们物种的基因几乎没有什么不同，繁殖也非常单一，如果遭到一种疾病或者寄生虫的袭击，整片作物都会受到影响。一种霉菌就曾以这种方式影响了美国大部分地区的玉米产量。值得庆幸的是，很多野生玉米有一些细微差别的基因，至少有一部分野生玉米含有的基因使它们能对抗菌类。通过杂交或其他方法，科学家们培养出了不受这种菌类影响的玉米。维持一个多样化的基因库有助于这些种类的农作物提高抗病、抗虫和抗灾能力，获得丰收。

☑ ***想一想　生物的基因决定什么?***

物种灭绝

一个物种从地球上消失就叫做**物种灭绝(extinction)**。物种灭绝是一个自然过程。从恐龙到渡渡鸟，很多曾经生活在地球上的物种，现在都绝迹了。但是在近几个世纪里，绝迹生物种类的数目正以惊人的速度增加。

一旦生物种群数量下降到了一定水平，这个物种可能就再难恢复了。例如，数以亿万计的旅鸽曾经在美国上空是黑压压的一片。人们为了它的美味或作为一种体育运动，对它们进行了大肆猎杀。虽然猎杀的只是旅鸽总数的一部分，但从某一方面来说，已经没有足够多的旅鸽来繁殖和增加种群数量了。只有当它灭绝了，人们才意识到该物种没有巨大的数量是无法生存的。

在不久的将来可能会灭绝的物种称为**濒危物种(endangered species)**。在不久的将来可能成为濒危物种的称为**受胁物种**

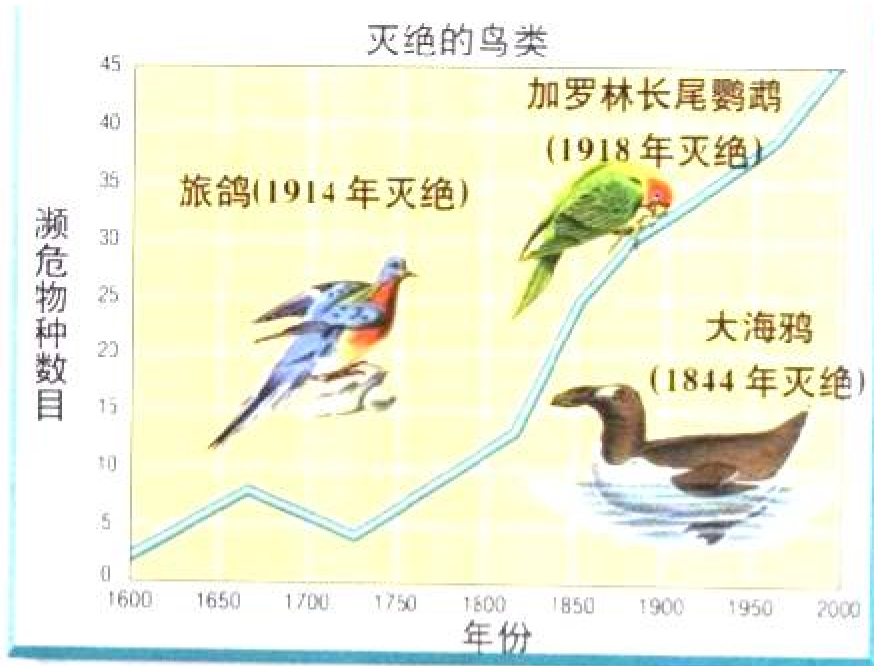


图 3-16 这张图表显示近400年来鸟类的灭绝速度。

图解 *在1750年有多少鸟类灭绝？1850呢？1950年呢？*

(threatened species)。在每个大陆和海洋都有受胁物种和濒危物种。有一些是大家熟悉的动物，如非洲黑犀牛。还有一些大家比较陌生，如巴哈马海狸鼠，是一种只生活在少数加勒比海岛屿上的啮齿目动物。确保这些物种的生存是保护地球生物多样性的一种方式。

物种灭绝的原因

一次自然灾害，如地震或火山，可以破坏一个生态系统，毁灭群落，甚至一些物种。**人类活动同样也威胁生物多样性。这些活动包括：毁坏栖息地、偷猎、污染和引进外来物种。**

毁坏栖息地　引起物种灭绝的主要原因是**毁坏栖息地 (habitat destruction)**，即自然栖息地的丧失。这种情况通常发生在当森林被砍光用来建镇或做牧场。耕作草原或填充沼泽地会极大地改变原来的生态系统。一些物种可能由于栖息地的改变而无法生存。

把大的栖息地分割成小的、孤立的碎块，称为**分割栖息地 (habitat fragmentation)**。例如，在森林中修建公路会分割生物栖息地，导致树木更易受风暴袭击，植物成功散播种子的可能性更小。分割栖息地对于哺乳动物也非常有害，因为这些动物往往需要大范围地域来寻找充足的食物，在小区域里它们可能无法得到足够的食物，也可能在尝试穿越到其他区域的时候受伤。

图 3-17　把土地分割成一片片，再在上面建造这些房屋会引起这个地区的动植物栖息地的变化。这片开阔地建起了房屋、街道和院子。

图解　*这些变化如何影响这个地区的物种？*



偷猎　对野生动物的非法猎杀和捕捉的行为，称为偷猎。为了取得它们的皮、毛、牙齿、角或爪子，用来制造药物、装饰物、服装、皮带和鞋子，许多濒危动物都遭到了猎杀。

热带鱼、乌龟和鹦鹉都是很普遍的宠物，人们从生物栖息地将它们非法捕捉，并贩卖它们以获利。濒危植物可能被非法采掘作为室内观赏植物贩卖，或用来做药物。

污染　有些植物的濒临灭绝是由于污染造成的。引起污染的物质称为污染物，它们可能通过动物饮用的水或呼吸的空气进入动物体内。污染物也可能存在于土壤中。土壤中的污染物被植物吸收以后可以通过食物链在其他生物的体内集结。污染物可能导致生物死亡，或降低生物的免疫力，或引起先天缺陷。

探索 濒危物种

在美国，许多物种和栖息地都已经上了濒危名单。

尖音的鸻科鸟　由于沙丘栖息地的保护，使得这一小型、活泼的海滨小鸟的数量日渐增加。▶



灰熊　这一杂食动物需要很大的地域来捕食。日益缩小的居住地使它们的数量日渐减少。▶





◀ 龙里卡山谷的月见草　月见草的花期只有一晚的时间，为了生存，月见草必须与外来植物争夺水分。



外来物种　在生态系统中引入外来物种可能会威胁生物多样性。几百年前，欧洲航海者最初考察夏威夷的时候，船上有老鼠逃到岛上。由于夏威夷没有老鼠的天敌，老鼠繁殖得很快。它们吃食夏威夷雁的蛋。为了保护这些雁，人们从印度引进了獴来帮忙控制老鼠的数量。不幸的是，獴更喜欢吃雁子的蛋、而不喜欢吃老鼠。由于老鼠和獴都要吃夏威夷雁的蛋，夏威夷雁现在已经濒临灭绝了。



◀ **斯特勒海狮**　这种哺乳动物正在太平洋海滨与渔民抢鱼吃。



▲ **美洲鹤**　由于栖息地的破坏和疾病的威胁，这种涉水鸟已剩下很少。残存总量的一半又遭到人们的捕捉。自从20世纪40年代处于数量的最低点以来，这个物种的数量现在看起来好像恢复得较好。



鳞石燕尾蝴蝶　在佛罗里达群岛，由于栖息地的减少和杀虫剂的污染，这种蝴蝶的生存受到威胁。而安得鲁飓风几乎让这种蝴蝶灭绝了。▶



◀ **新墨西哥山脊响尾蛇**　非法捕捉已经使这种稀有蛇类的数量大为减少，现在已知的最大一个蛇群生活在一个孤立的峡谷中。

生物多样性的保护

很多人正在为保护世界上的生物多样性而努力。有些人致力于保护个别濒危物种，像大熊猫或是灰鲸。也有些人正在为保护整个生态系统而努力，像澳大利亚的大堡礁。**很多保护生物多样性的计划结合了科学方法和法律手段。**

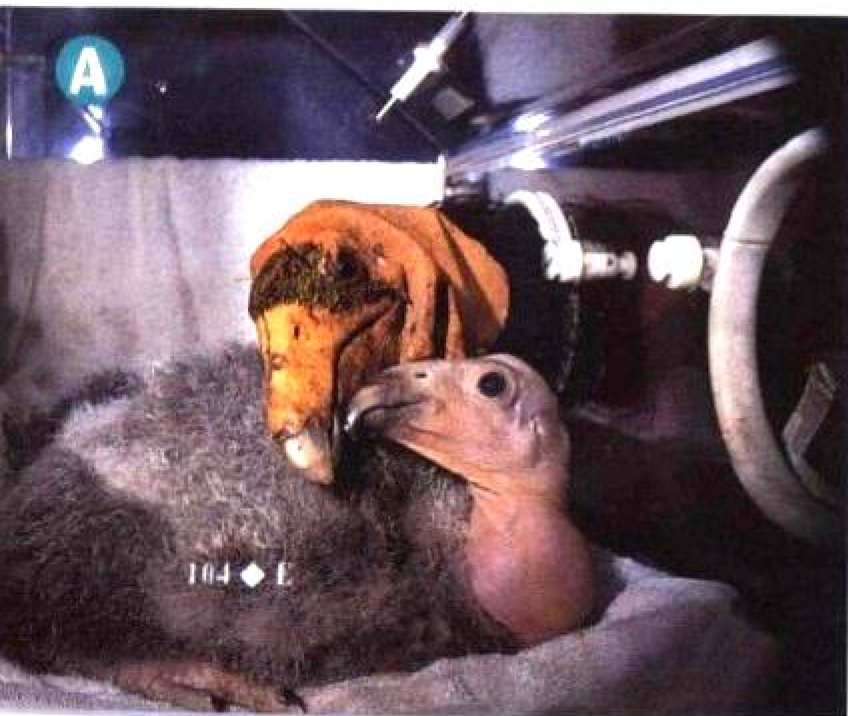
圈养　一种保护极度濒危物种的科学方法就是圈养。圈养是指在动物园或野生动物保护地为动物提供交配繁殖环境。生物学家们悉心照料着这些生物幼体，以期提高它们的生存机会。这些幼体随后被放回野外。

圈养对于加州兀鹫来说是惟一的希望。加州兀鹫是北美洲最大的鸟，由于生存环境的破坏、偷猎和污染使之濒临灭绝。到20世纪80年代中期，野外的兀鹫数量已经不足10只，动物园中也不到30只了。科学家们捕捉了所有的野外兀鹫并放入动物园中进行圈养。不久，第一只兀鹫繁殖成功了。至今，动物园中已有了超过100只的兀鹫，有些已被放回了野外。虽然这项计划很成功，但是花费了2000万美元。如果用这么大的代价去拯救更多物种，那是不太可能的。

法律和协议　法律在保护濒危物种方面也起了积极作用。有些国家规定贩卖濒危物种或其制品为非法。在美国，1973年濒危物种保护法案禁止进口或买卖濒危、受胁物种制品。为保护濒危物种，这个法案同样需要进一步的修订。

美国鳄鱼、太平洋灰鲸以及绿海龟，都是由于法律的保护而开始恢复的物种。

图3-18　圈养计划采用科学的手段来保护濒危物种。A. 以圈养方式饲养的加州兀鹫幼雏需要了解成年兀鹫的模样。这里，一位科学家利用一个成年兀鹫的木偶来喂养和照料幼雏。B. 这些幼小的绿海龟是在实验室中被孵化的。现在，一位研究者正在将它们放回自然的海洋栖息地。





保护野生动物的最重要的国际条约是《濒危物种的国际贸易公约》。1973年，80个国家在这一条约上签字。这个条约列举了近700种濒危物种，规定不可以牟利为目的对其进行贸易。像这样的法律执行起来是很困难的。即使如此，这个条约对于减少偷猎濒危物种，如非洲大象、雪豹、抹香鲸以及大猩猩还是有帮助的。



图 3-19 保护整个生物栖息地，可能是保护生物多样性最有效的途径。

保护栖息地 保护生物多样性的最有效方法是保护整个生态系统。保护整个生物栖息地不仅保护了濒危物种，还保护了其他的依附物种。

1872年从黄石国家公园——世界第一个国家公园开始，很多国家把野生动物的栖息地设为公园或保护区。另外，很多私人组织还购买了几百万公顷的土地作为濒危物种的保护地。今天，世界上大约有7000个动植物自然公园、保护地和保护区。

为了更有效地保护生物，保护区还必须有多种生态系统的特性。比如，必须拥有容纳大量种群的栖息地；必须包括各种小生境。当然，还要有新鲜的空气，富饶的土地和清洁的水源，同时迁走外来物种，并控制偷猎。



第三节复习

1. 影响生物多样性的三个因素是什么？
2. 列举导致生物物种灭绝的四个可能原因。
3. 各举一个保护濒危物种的法律手段和科学方法的例子。
4. 地球上最多样的生态系统是哪一个？
5. 从哪三个方面说，生物多样性是很重要的？
6. **理性思维 归纳** 结合基础物种，解释“在生物网中，所有生物都息息相关”的含义。

身边的科学

拿一张你所在地区的地图。和家庭成员一起，识别该区域中的所有城市、市镇或国家公园、保护区和保护地。编制一本生物栖息地的本区域旅游册、描绘那儿的生物栖息地，查找是否有濒危物种或受胁物种。请附上这些物种的照片。

SECTION 4 寻找新药

探索 活动

植物中的化学成分是怎样被提取出来的

1. 用一支黑色的钢笔，在长条过滤纸上距离底部两厘米处画一个圆点。
2. 在一只透明的塑料杯中倒入几厘米高的水。
3. 将滤纸条的上端粘在一支铅笔上。将铅笔置于杯子的上方，使墨水点恰好在水面以下。如果必要的话，转动铅笔以调整纸条的长度。
4. 观察黑点发生了什么现象。



思考

观察 你从黑墨水中分离出了多少种颜色？这一过程模拟了从植物中提取单一化学物质的一种方法。

阅读指南

◆ 为什么许多热带雨林的植物可以用来制药？

阅读提示 阅读时，区别生物多样性是如何与人类的健康相关的。

系好你的旅行长统靴，背上登山包。花上一天时间，去考察凉爽、潮湿的森林。为了不使你的靴子沾上泥浆，你可以小心地在巨大的常青树下行走。长满长须的树枝在你的头顶形成一个厚厚的顶棚。腐烂的木头长满了蕨、树苗和色泽鲜艳的真菌，布满在你的脚下。你扫视着地面，搜寻着你所需目标的迹象。你到底想在森林中寻找什么呢？找的是一种可以救命的植物。

这种原始森林是太平洋西北部的温带雨林，森林中很多古树的树龄超过了200年。和热带雨林一样，温带雨林中也有多样的生态系统，它们拥有世界上其他地方所没有的物种。有些物种正受到威胁或濒临灭绝，如鲑鱼、蝾螈，以及你正在寻找的可以救人性命的太平洋紫杉树。

植物和药物

人们总是以能否治疗伤痛或防治疾病的能力，来评价植物的价值。如阿司匹林最初就是从柳树的树皮中提取成分，研制而成的。阿司匹林中活性化学成分现在可以在实验室合成。



◀ 太平洋紫杉





图3-20 科学家为了获取更多的关于抗癌物质紫杉醇的知识，研究了太平洋紫杉树的幼苗。近图中，研究人员正在研究紫杉醇晶体。

植物的抗疾病的能力是适应周围环境的结果。在许多生态系统中，一些植物能分泌出一些化学物质以保护自身不受捕食者、寄生虫和疾病的侵扰。这在热带雨林中尤其普遍，在那里许多生物都是靠吃植物为生的。**热带雨林植物分泌的一些用来保护自身叶子和表皮的化学物质，同样也能治疗人类的某些疾病。**

紫杉醇的故事

太平洋紫杉树具有很强的抗疾病和昆虫的能力。科学家开始研究太平洋紫杉树为什么具有如此强的抗病抗虫能力。他们从树皮中提取出化学物质。在分析中，科学家们发现树皮里含有一种不寻常的晶体。这些晶体由一种叫做**紫杉醇(taxol)**的化学物质组成，就是这种物质保护了太平洋紫杉树。

接下来，科学家在实验室里对紫杉醇进行实验。他们发现紫杉醇晶体可以以一种不寻常的方式来影响癌细胞。通常，癌细胞的生长和扩散非常迅速。这种快速增长的细胞会形成一大块的细胞群——肿瘤。当癌细胞暴露在紫杉醇中时，紫杉醇会形成很小的笼状结构附在癌细胞的周围，这样的结构阻止了癌细胞的分裂。所以，癌细胞就无法生长和扩散。

在经过大量的研究后，医生们准备在癌症患者身上用紫杉醇进行实验。用紫杉醇治疗，通常能够使某些类型的肿瘤收缩。有时它们甚至可以阻止癌细胞在体内的扩散。如今，每年用紫杉醇治疗的癌症病人超过12000人。

☑ ***想一想　对太平洋紫杉树来说，紫杉醇有什么用处？***



图 3-21 在一个森林保护区里，研究者正在做树叶的压制标本。它是物种调查工作的一部分。

紫杉醇的供给受到威胁

作为癌症治疗的一种手段，紫杉醇的需求急剧增加。现在许多科学家开始关注起太平洋紫杉树。治疗一个癌症病人所需的紫杉醇得消耗三棵太平洋紫杉树的树皮。树皮一旦离开了树身，那些树就无法继续生存。当研究者们发现紫杉醇有抗癌的疗效后，温带雨林中大片的紫杉树就消失了。

紫杉醇的化学结构非常复杂。化学家们花了许多年时间去人工合成它。在1996年，化学家们首次在实验室中成功研制出紫杉醇。这个研究成果有利于保护仅存的那些太平洋紫杉树，将它们留给下一代人。

生物多样性和药物

今天，在销售的药物中几乎有一半化学成分最初是在野生生物上发现的。世界上的森林中，还有哪些药物没被发现？迄今为止，只有2%的已知植物被研究，人们认为它们可能有治病疗效。在1995年，美国医药联合会发表了保护地球生物多样性的公告。公告的目的是保护那些可能存在于自然界中但还未被发现具有药物功能的植物物种。政府、科学家和私人企业一起致力于寻找世界上新物种的工作。也许，他们能够找到新的抗癌药物的来源。



第四节复习

1. 温带雨林植物的什么适应性可以使它们有可能作为药物的来源？
2. 描述太平洋紫杉树所生活的生态系统。
3. 紫杉醇是如何作用于癌细胞的？
4. **理性思维　推理**　假设一队科学家正打算到南美洲的热带雨林考察，以寻找新的物种。为什么生产药品的公司可能会有兴趣支持他们的考察活动？

检查进度　课题 3

经常到你所选的地点去走走，看看。通过田野指南来辨认你观察到的植物、动物和其他生物。记下它们在你的观察地上的位置，以及它们的俗名和科学名。到现在为止，你也应该计划如何展示你的探索成果了。可以考虑使用一系列的素描图、活动挂图、计算机展示或你观察地的录像以及你所辨认的物种的近图(特写)。

提示：请务必包括你所收集到的非生物因素的数据。

SECTION 1 环境问题

知识要点

- 三大环境问题是：资源利用、人口增长和环境污染。
- 环境科学研究环境中所发生的一些自然过程，以及人类活动如何影响这些过程。
- 作出环境决策时，需要平衡不同的观点，权衡各种方案的利与弊。

关键术语

可再生资源　　发展的观点
不可再生资源　　保护的观点
污染　　合理利用的观点



SECTION 2 森林与渔场

知识要点

- 因为可以种植新的树木来取代已被砍伐的树木，所以森林是一种可再生资源。
- 渔业管理包括设定捕鱼的限额，改变捕鱼的方式，发展水产养殖技术和寻找新的资源。

关键术语

完全砍伐　　渔场
选择性砍伐　　水产养殖
可持续发展

SECTION 3 生物多样性

知识要点

- 影响生物多样性的因素主要包括：地区、气候的差异和小生境的不同。
- 热带雨林是世界上最具有生物多样性的生态系统，而珊瑚礁是世界上生物多样性第二丰富的生态系统。
- 生物多样性是美景、灵感和娱乐的资源。许多物种和生态系统都具有经济价值。一些物种在它们的生态系统中起了关键性的作用。
- 威胁生物多样性的人类活动包括：毁坏生物栖息地、偷猎、污染和外来物种的引进。
- 保护生物多样性有三种手段，包括管制狩猎和物种贸易、圈养和保护栖息地。

关键术语

生物多样性　　受胁物种
基础物种　　毁坏栖息地
基因　　分割栖息地
物种灭绝　　偷猎
濒危物种　　圈养

SECTION 4 寻找新药

与健康科学的综合

知识要点

- 许多植物会分泌化学物质以保护自身不受捕食者、寄生虫和疾病的侵扰。这些物质也可以治疗人类的疾病。
- 抗癌药物紫杉醇来自于太平洋紫杉树。紫杉树正被大量砍伐。
- 保护生物多样性的一个原因，是人们希望从自然界中发现新的药物。

关键术语

紫杉醇



活动

相关网站

www.science-explorer.phschool.com

复习题

选择题

选择最佳答案。

1. 人类应该能够从所有的地球资源中得到好处的观点是 ____。
   a. 合理利用的观点
   b. 发展的观点
   c. 科学的观点
   d. 保护的观点
2. 世界上，包含生物多样性最丰富的生态系统是 ____。
   a. 珊瑚礁　　b. 沙漠
   c. 草原　　d. 热带雨林
3. 如果一个物种的所有个体都从地球上消失，那么这个物种将 ____。
   a. 灭绝　　b. 濒危
   c. 不可再生　　d. 受到威胁
4. 非法捕捉野生动物或滥杀濒危动物的行为称为 ____。
   a. 毁坏栖息地　　b. 偷猎
   c. 污染　　d. 圈养
5. 来自于太平洋紫杉树的紫杉醇，是一种药物，常用来治疗 ____。
   a. 心脏病　　b. 癌
   c. 肺病　　d. 糖尿病

判断题

如果叙述正确，写"T"；如果错误，写"F"，并修改划线部分。

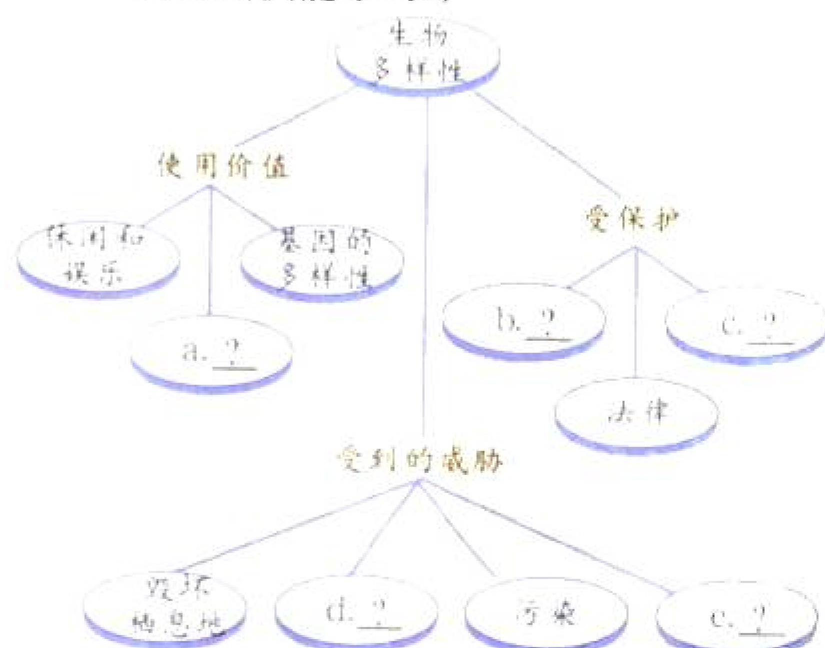
6. 目前的三大环境问题是资源利用、环境污染和人口增长。
7. 森林和渔场是不可再生资源的典型例子。
8. 可持续发展是指定期砍伐一定数量的树木，而不会影响森林正常生长。
9. 生态系统中影响其他许多生物生存的物种称为濒危物种。
10. 最有效地保护生物多样性的方法是通过分割栖息地。

简述题

11. 举一个个人或地方性的环境问题的例子，举一个全国性的或全球性的环境问题的例子。
12. 如何制定环境政策？
13. 比较森林生态系统中，完全砍伐与选择性砍伐的不同影响。
14. 描述一种防止过度捕捞的方法。
15. 解释一下，毁坏栖息地会如何影响生物物种。
16. **小写作**　你是县土地使用委员会的成员。每天都有成百上千的人迁入你们的县。你必须作出关于如何管理你们县的5 000公顷森林的政策。选择一个观点：发展的观点、保护的观点或合理使用的观点。为报社写一篇社论阐明你的观点。

形象思维

17. **概念图**　将下面的关于生物多样性的概念图抄一份在纸上。将它填充完整，并加上一个标题。(要了解概念图的更多知识，请查阅技能手册。)



运用技能

一项研究显示了哺乳动物和鸟类濒危或受威胁的原因。使用下表回答问题18～20。

原因	哺乳动物	鸟类
偷猎	31%	20%
栖息地的丧失	32%	60%
外来物种	17%	12%
其他原因	20%	8%

18. 画图 画一张可以对比哺乳动物和鸟类濒危和受威胁原因的条形图。纵轴表示每一种动物的百分比，横轴表示各种原因。

19. 数据解释 哺乳动物濒危或受威胁的主要原因是什么？鸟类受威胁的主要原因是什么？

20. 提出假设 给出造成哺乳动物和鸟类之间数据差异的合理解释。

理性思维

21. 因果推断 解释人口增长怎样影响地球上的其他物种。

22. 概括总结 描述一个外来物种如何威胁生态系统中的其他物种。

23. 预测 今天一个物种的灭绝将会如何影响你20年以后的生活？

24. 因果推断 解释为什么人类使用的许多药品是用从植物中提取出来的化学成分制造的？

25. 假使给你100万美元去拯救濒危的海龟，你可以用这笔钱去圈养它们，或者你去购买或保护海龟的部分栖息地。你将如何花费这笔钱？对你的方案作些解释。

第3章复习

学习评估

课题3 总结

成果展示 在展示构成中，描述一下你所观察的地区生物多样性的情况。解释你所观察到的现象。务必使你们小组的每一个成员在展示过程中都有任务。在展示前一天，集思广益，仔细考虑其他同学可能会问的问题，然后准备好回答这些问题。

思考与记录 在你们的日志上，记录你通过观察一个地方所学到的东西。什么发现最令你惊奇？课题哪一部分最难？如果再一次对这个课题进行研究，什么东西对你来说是最难的？

实践活动

在社区 查阅图书馆的资料或通过环境保护组织寻找你所在地区有什么动物已经濒危或受到威胁。与你的同学一起，制作一份介绍这些物种(含图片)实际情况的小册子。在征得老师同意后，到你们所在地区的大商场和图书馆附近分发你们的小册子。

第四章 土地与土壤资源



主要内容

SECTION 1 土地和土壤的保护

探索 采矿如何影响土地

技能实验室 保护土壤

SECTION 2 固体垃圾

探索 垃圾中有什么

增进技能 画曲线图

试一试 数字中的学问

生活实验室 远离垃圾

SECTION 3 与化学的综合 有害垃圾

探索 什么是危害品

课题 4

包装物中有什么

下次去超市，请留心一下各种不同类型的包装物，如玻璃瓶、塑料瓶、金属罐头盒、纸板箱、塑料袋、包装纸等。不同类型的包装物用于包装不同类型的产品。

许多包装物在开封后就被扔掉了。但是扔在哪里呢？在这一章里，你们将会学到垃圾丢掉后会发生什么情况。同时，你们将对包装物的组成进行分析。

课题目标 分析展示有关包装物的信息。

你们的展示必须：

- 从不同材料的包装物上剪下一部分，并贴上标签。
- 辨别包装物每一种成分的不同作用。
- 讲述在生活中包装物丢掉后，包装物的每一种成分会出现什么情况。

课题准备 找一个产品包装物进行研究。将此包装物清空并处理干净。

检查进度 在学习这一章内容的同时，进行这个课题的研究。为保证课题按时完成，在以下各阶段检查课题进度。

第一节复习 第119页：将包装物切开，辨别它的制造材料。

第三节复习 第134页：考察构成包装物的材料的变化。

总结 在本章的最后（第137页），向你们班级的同学展示你所收集的包装物。

一台推土机在垃圾填埋场费力地推动一座垃圾山。垃圾处理正日益受到人们的关注。

1 土地与土壤的保护

探索 活动

采矿如何影响土地

1. 给你一只装满沙和土的淘盘，代表一个采矿点。在这个采矿点下埋藏着至少10颗被泥土包裹着的“矿物”（向日葵的种子）。
2. 你的目标是从你的采矿点找到并开采出“矿物”。你可以使用铅笔、镊子和勺子等采矿工具。
3. 在你采掘完“矿藏”以后，将这些“矿石”弄碎以便取出里面的“矿物”。



注意：不要食用向日葵种子。

4. 采矿结束以后，观察采矿点周围的环境。

思考

预测 采矿活动是如何改变采矿点土地状况的？要想使土地恢复到采矿前的原貌是容易还是困难的？

阅读指南

- 人们是如何使用土地的？
- 当土地的使用不善时，会产生什么样的问题？

阅读提示 阅读前在笔记本上写上这一节的标题，并在标题下留出足够的空间，以便记下要点。

地球表面，陆地面积不到$\frac{1}{4}$。除了火山喷发时能形成一小部分陆地外，新的陆地几乎不能再造了。地球上所有的人必须共享这数量有限的土地资源，用它来生产食物、建造房子和获取其他资源。土地是一种十分珍贵的资源，正如美国作家马克·吐温曾经说的：“他们（人们）造不出更多的土地。”

土地的用途

土地有许多用途。改变土地状况的用途主要有三种：农业生产、土地开发和采矿。美国的土地使用情况如图4-1所示。





农业生产 大多数食物来源于土地。种植庄稼如小麦、稻谷和马铃薯等都需要大量肥沃的土地，但是能用于农业生产的陆地还不到$\frac{1}{3}$。其余$\frac{2}{3}$以上的陆地有的太干燥，有的太湿，有的盐分太重，有的是山岭，都不适合庄稼生长。为了向日益增长的人口提供足够的食物，就必须通过砍伐森林、灌溉沙漠、排灌湿地等方法建造更多的农田。当人们从事这些活动时，依靠自然生态系统生存的生物就必须寻找新家了。

除了直接食用，土地上种植的庄稼许多被用于饲养牲畜，如猪、鸡、牛等。还有一些土地则被用作牧场放养牲畜。

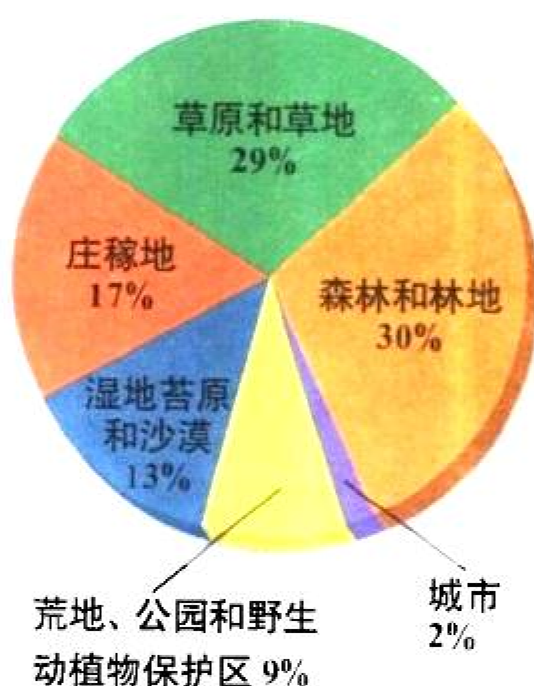


图4-1 在美国，土地有很多使用方式。归纳并指出这些方式中哪些会改变土地的自然生态系统。

土地开发 人们总是在土质较好、临近水源的地方营造最初的村庄。随着人口的增长，人们会建更多的房子、铺更多的道路，于是村庄就变成了城镇、城市。房子、道路、桥梁、大坝和其他建筑物的建造，称为**土地开发 (development)**。

在美国，每年用于开发的耕地达100万公顷。开发不仅减少了农田的数量，而且毁坏了野生动植物的栖息地。

采矿 采矿是一种从土地中获取不可再生资源(如铁、铜、煤等)的活动。如果矿石位置离地表很近，就可以进行露天开采。露天开采涉及的问题有：为便于开采，在开采前要将表层土移去，在开采完毕后，要重新覆盖表层土。露天矿直接暴露了土壤，因此这些土壤极易被风吹走或被雨水冲走。进行露天开采后的土地通常十分贫瘠，需要过好几年才能使土壤肥沃、可以重新种上庄稼。

有些矿藏位置在地表以下很深的地方，需要打坑道或矿井来开采，矿藏通过矿井运送出来。这个过程叫做地下开采。

☑ ***想一想*** ***为什么不是所有的土地都适合农业生产？***



图4-2 土地的三种主要用途：农业生产、土地开发和采矿。

土壤的保护

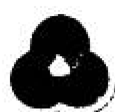

与地球科学的综合 你认为土壤只是一种你手上洗掉的或是地板上扫掉的东西吗？如果真是这样的话，你可能不会知道人类是多么地依赖于土壤！土壤是一种由生物和非生物组成的复杂物质，它包含了植物成长所必需的矿物质和营养物。土壤有吸收、存储和过滤水分的作用。生活在土壤中的细菌、真菌和其他生物能够分解垃圾和生物遗体。这些分解者使生物生存所必需的化学物质得以循环。

图4-3说明了肥沃土壤的构成。注意它是由几个不同的层次组成的。最上面由枯叶和草组成的称为**枯枝落叶层(litter)**。其下一层称为**上层土(topsoil)**，这是由碎石、营养物质、水分、空气和腐烂动植物等组成的混合物。水和营养物质被这一层中许多植物的根系吸收。上层土下面的那层称**下层土(subsoil)**。它包含的成分也是碎石、水、空气等，但它所包含的动植物腐烂物比上层土少。形成几厘米的新土大概要上万年的时间。所有的土壤起先都是岩石，这些岩石组成了地壳，称为**岩床(bedrock)**。自然过程如冰冻、融化，逐渐使岩床碎裂。植物的根系则深入到岩石的缝隙中，使它们变成更小的碎块。由苔藓释放的化学物质慢慢地将小块岩石分裂成小颗粒。而诸如蚯蚓、鼹鼠等动物则将岩石研磨成更小的颗粒。当生物死亡时，它们的遗体也会成为混合物的一部分。



图4-3 土壤的分层结构。

运用概念 *大多数植物的根须生长在哪一层？这些根须在那里吸收什么？*

由于肥沃的上层土需要很长的时间才能形成，因此，保护好地球的土壤就显得极为重要。**对土地的不当使用和管理会产生三个问题：水土流失、土壤贫瘠化和土地沙漠化。**

水土流失 由水、风、冰等引起的土壤或岩石颗粒的移动过程称为**水土流失(erosion)**。一般说来，植物的根系有固定土壤的作用。当土壤直接暴露于水、风等环境下时，水土流失会发生得很快。土地的许多使用方式，包括伐木、采矿和农业生产等都会引起水土流失。一些有助于减少水土流失的农业生产方式将在“探索土壤保护”中讲述。

土壤贫瘠化　植物通过光合作用制造自身所需的食物，但植物也需要从土壤中吸收一系列的营养物质。与人长身体和实现正常的生理功能需要铁、锌、钙等元素一样，植物的生长需要氮、磷、钾和其他一些营养物质。分解者在分解生物的遗体时，会将这些营养物质提供给土壤。

有时，农民会在一块地里年复一年地种植同一种庄稼，这使庄稼所需的营养物质超过了分解者所能提供的数量，结果土壤里的营养物质越来越少，这种状态称**土壤贫瘠化 (nutrient depletion)**。

防止土壤贫瘠化的一个方法是使土地周期性地得到**休耕 (fallow)**，即不种庄稼。另一种方法是将庄稼没用的部分如秆、藤留在田里。这些秆、藤、茎留在田里腐烂后能增加土壤的营养。

探索 土壤保护

以下耕作方式有助于减少水土流失。



◀ **带状耕种和沿等高线犁地**　农民可以轮换种植长秆作物（如谷物）和矮秆作物（如瓜类）。矮秆作物防止土壤被水冲走的效果比长秆作物好。庄稼可以沿着土地的斜坡、地形的边缘弯曲排列种植。在平缓的斜坡地上沿等高线犁地可以减少50%的水土流失。



▲
防风林　在田地的边缘可以种植一排排的树木。这些防风林能够在挡风的同时，防止土壤的水土流失。如果种的树木为水果树或坚果树，还可以给农民和野生动物带来好处。

保护性犁地　农民们使用机器犁地，只是将下层土弄碎，而不是将整块田里的土层全部犁起。这种方法可以将上一年的庄稼茎、秆和种子仍然保留在上层土里。
▼



梯田　在较陡的山坡上修建梯田。梯田每一阶梯边缘的垄可以减缓水土流失。▶



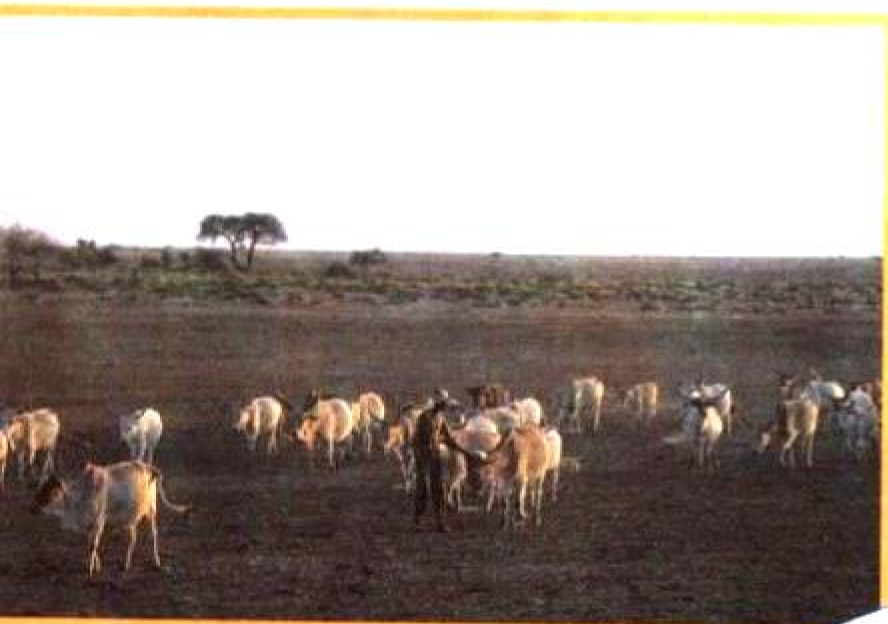
另一种防止土壤贫瘠化的方法是作物轮作。**作物轮作(crop rotation)**就是农民在不同的年份，在田里种植不同的庄稼。不同的庄稼从土壤里吸收不同数量的营养物质。有些庄稼如玉米和棉花，需要大量的营养物质。第二年农民就要种植一些吸收营养物质较少的作物如燕麦、大麦或黑麦。第三年农民应种些豆类，如紫苜蓿、大豆来恢复土壤的营养物质供应。庄稼轮作的另一个好处是每年都限制了田里害虫数量的增长。

☑ ***想一想　什么原因会引起土壤贫瘠化？***

土地沙漠化　土壤中若没有水分和营养物质，植物就无法生长。原来肥沃的土地变得像沙漠一样的过程称为**土地沙漠化(desertification)**。在过去50年里，大约有50亿公顷的良田发生了沙漠化。

引起土地沙漠化的一个原因是气候。在干旱期间，庄稼会死亡，在没有植被保护的情况下，暴露的土壤极易被风吹走。草原上放牧过多的牛羊也会使土壤直接暴露而沙漠化。不合理地砍伐森林，也会引起土地沙漠化。

土地沙漠化是一个十分严重的问题。在沙漠化的地区人们不可能再种植庄稼或牧养牲口，这最终会引起饥荒。在土地沙漠化严重的非洲，成千上万的农村人口涌入城市，因为农村的土地已经不能养活他们了。



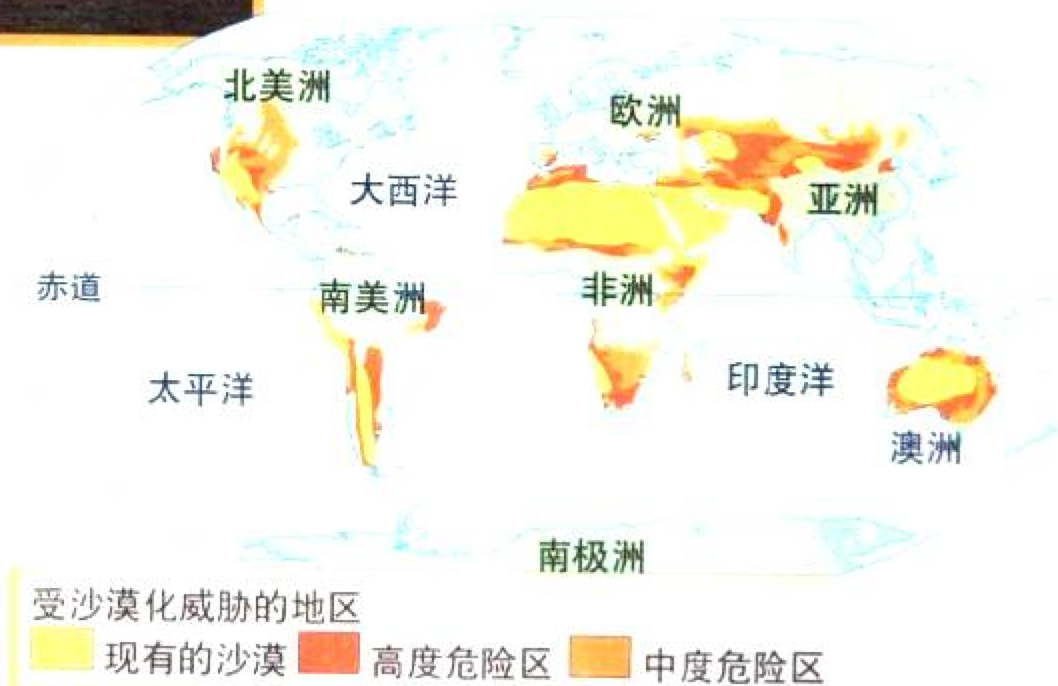


图4-4　世界许多地区正面临沙漠化的危险。其中的原因之一是过度放牧。由于没有牧草的保护，塞内加尔大草原正在变成贫瘠的沙漠。
图解　*地图中哪些地区受沙漠化威胁最大？*





图 4-5 这是令人难以置信的，但又是真实的。原先用于露天采矿的山坡现在变成了可以放牧牛群的牧场。由于土地再生活动，许多矿区土地已经恢复，可作其他的用途。

土地的恢复

庆幸的是，由水土流失和采矿引起的对土地的破坏是可以恢复的。让土地恢复到自然、可从事生产的状态的这一过程称为**土地的再生(land reclamation)**。除了使土地恢复到能用于农业生产以外，土地的再生还包括恢复野生动植物的栖息地。世界上许多地方都在实施不同类型的土地再生项目，但是总的来说恢复被破坏的土地要比保护它们不受破坏所需要的成本要高，难度要大。

图4-5说明的是土地再生的一个例子。当第一张图中所示的矿藏开采完毕后，开采者先将原先的矿坑填平，再在上面重新覆盖上开采前移走的下层土和上层土，最后再种上草，原先的矿区变成了现在的牧场。



第一节复习

1. 列举人们使用土地的三种方法。
2. 当上层土使用不当时，会产生哪三个问题？
3. 描述一下露天采矿对土地的影响。
4. 为什么说保护上层土十分重要？
5. 叙述防止水土流失的两种方法。
6. **理性思维　因果推断**　人类活动与土地沙漠化有什么联系？

课题 4

检查进度

切开包装物以便观察它的结构。根据包装物每一部分制造材料的用途建一张数据表。这些材料的什么特性能使它们适合于作此包装？

提示： 包装的好处包括防止打碎，防潮防湿，吸引顾客，便于使用等。你能想出你选的包装物的其他好处吗？

保 护 土 壤

在这个实验里，你要在考察雨水引起水土流失的同时，决定如何控制变量。

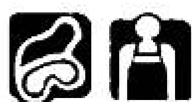


问题

雨水如何影响不同类型的地表？

材料

两只不易破碎的淘盆　　报纸
两块砖头　　松土
造雨器　　水
草皮

步骤 

1. 在桌子上铺一张报纸。取两只不易破碎的淘盆，将它们的一端分别搁在一块砖头上，使淘盆的一端保持同一高度。
2. 通览实验的其余步骤。写下你要检验的假设，注意你要控制的变量。
3. 在一个淘盆架起的一端倒入松土。在第二只淘盆架起的一端放置一小方块草皮（即长草的土层）。第一个变量就是每个淘盆中土壤量。设法使得两只淘盆中所含的土壤量一致。记下你的步骤。
4. 做一个能控制雨量的造雨器，使落到两个样本上的雨量相等。然后再用你的造雨器检验相同雨量对两种类型土壤的影响。记录结果。
5. 回顾一下你的实验过程和结果。有需要改变的步骤吗？如果有，在经老师同意后，用修改过的步骤再实验一次。

分析与结论

1. 雨水对每种类型的土壤有什么影响？
2. 这个实验模拟水土流失。对真实的由雨水引起的水土流失你有何结论？根据本实验，农民怎样保存上层土？
3. **想一想**　在实验中控制两个淘盆中的土壤量和雨量，为什么是必要的？

实验设计

与大暴雨相比，缓和、稳定的雨水引起的水土流失有什么不同？设计一个实验找出答案。注意想好模拟两种雨水的方法。在老师同意后进行操作。

SECTION 2

固体垃圾

探索 活动

垃圾中有什么

你的老师会给你一个垃圾袋，袋子里的东西是当今最普通的家庭垃圾。

1. 在打开袋子之前，先猜一猜最常见的两种垃圾是什么？
2. 带上塑料手套，打开袋子。根据垃圾的制造材料，对它们进行分类。
3. 数一下每一类垃圾的数量。画一张条形图，描绘每一类垃圾的数量。

思考

解释数据 根据你画的图，最常见的两种家庭垃圾是什么？你先前猜对了吗？

你们家一年要扔掉多少垃圾？如果这些垃圾都由你负责清理出去，你就知道这是一个很大的数量。但是美国全国所产生的垃圾可能比你想象的更大。看看下面的事实：

- 平均每人每天产生2千克垃圾。
- 人们每小时要扔掉250万个塑料瓶。
- 人们每两个星期扔掉的玻璃瓶就足够填满前纽约世贸中心的塔楼了。
- 人们每年扔掉的白纸足够沿美国海岸修建一堵4米高的墙。
- 人们每年扔掉16亿支钢笔，290万吨纸巾，2.2亿只汽车轮胎。

现在你知道为什么人们称美国为一个“抛弃的社会”。扔掉的东西可能是便宜的或一次性的物品，但是它们也造成了一个很大的社会问题——如何处理这些垃圾。

阅读指南

- 如何处理固体垃圾？
- 能回收利用的4种主要垃圾是什么？
- “3个R”管理方式是指什么？

阅读提示 在阅读前，预习第122页“探索掩埋式垃圾处理场”，将生词列出，在阅读时查找它们的意思。



垃圾处理

人们在日常生活中产生了各种垃圾，包括用过的纸、空的包装盒、食物的包装袋等。这些产生于家庭、企业、学校和社区的垃圾称为**城市固体垃圾 (municipal solid waste)**。其他的垃圾还包括建筑垃圾、农业或工业垃圾等。**处理固体垃圾的三种方法是：填埋、焚烧、回收利用。**每一种方法各有优缺点。

探索 掩埋式垃圾处理场

一个设计合理、清洁的掩埋式垃圾处理场，不仅要能填埋垃圾，而且要防止其对周围环境和地下水源的污染。

过滤液处理池
将收集的过滤液泵入池中，再用化学物质进行处理。处理后的剩余物再集中运到安全的处理点。

气体排放管
细菌在掩埋式垃圾处理场内分解垃圾时会产生沼气和二氧化碳。这些气体会使掩埋式垃圾处理场内的气压升高，引起爆炸。为避免这种情况的发生，需要设置一些通气管，收集排放这些气体。有时候这些气体是可以点燃的。

垃圾层
将固体垃圾压缩，能减少其所占的空间，提高掩埋式垃圾处理场的使用效率。每一层被压缩的垃圾都用一层干净的土壤或塑料覆盖。

监测井
在掩埋式垃圾处理场周围开挖监测井，以监测掩埋式垃圾处理场内的垃圾是否污染了周围的地下水。

衬垫
掩埋式垃圾处理场的底部和四周的壁上都要用黏土和塑料衬垫，以防止过滤液渗入土壤中。

过滤液收集
在掩埋式垃圾处理场内流过的水溶解了来自垃圾材料中的物质，形成了过滤液，并在底部汇聚。

掩埋式垃圾处理场 以前相当一段时间人们通常使用在地上挖坑的方式处理垃圾，但是这些露天垃圾场是危险的，也很煞风景。雨水会溶解垃圾里的化学物质，形成一种污染的液体称为**过滤液(leachate)**。过滤液会流入溪流和湖泊，或渗透到垃圾池下面的地下水中。

1976年，美国政府明令禁止使用露天垃圾场。如今许多固体垃圾都被埋入建好的**掩埋式垃圾处理场(sanitary landfill)**，这些掩埋式垃圾处理场都能较安全地存储这些垃圾。一个清洁的掩埋式垃圾处理场所填埋的东西有许多，如城市固体垃圾、建筑垃圾、一些农业及工业垃圾。"探索掩埋式垃圾处理场"介绍了一个设计合理的掩埋式垃圾处理场的构造。一旦垃圾填满，就要在它的上面覆盖上一层黏土以防止雨水渗入垃圾中。

然而，即使掩埋式垃圾处理场设计良好，仍然会有污染地下水的危险。用黏土覆盖后的掩埋式垃圾处理场可以再利用，如在它的上面修建公园、体育场，但是不能用来建造民宅或种植庄稼。

焚烧 用火烧毁固体垃圾即称为**焚烧(incineration)**。与填埋方式相比，焚烧有许多优点：焚烧的设备——焚烧炉占地小；焚烧避免了垃圾污染地下水的危险；焚烧所产生的热量可用来发电，垃圾发电厂已为美国许多家庭提供了电力。

可惜的是，焚烧也有缺点。即使是最先进的焚烧炉也会产生大气污染。尽管焚烧炉已经减少了固体垃圾90%的体积，但是焚烧后还有剩余物，这些剩余物还是要找地方处理的。当然，焚烧炉比建造清洁的掩埋式垃圾处理场成本高。许多地方都承受不起将原有的掩埋式垃圾处理场用焚烧炉取代的费用。

☑ ***想一想*** *什么是垃圾发电厂？*



图4-6 垃圾发电厂在处理城市固体垃圾的同时发电。

增进技能

画曲线图 活动

垃圾如何处理?运用下表给出的数据画一张关于美国城市固体垃圾处理方法的饼图。并给你的图取一个标题。(如何画饼图，请参考技能手册)

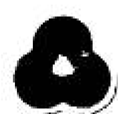
处理方法	所占比例
掩埋	56%
回收利用	27%
焚烧	17%





图4-7 金属和玻璃是两种最常见的回收利用材料。A.在回收中心压扁的铝罐通过运输带传送的过程。B.一个巨大的碎玻璃堆，这些碎玻璃准备回收利用。

回收利用



与技术科学的综合 回收原材料和重新利用它们的过程称为**废物回收利用(recycling)**。废物回收利用不但减少了固体垃圾的数量，而且重新利用了原材料。众所周知，生态系统的物质是通过水循环、碳循环和其他一些循环过程来实现自然循环的。一种物质可通过细菌等自然分解者分解来实现循环，称为**生物降解(biodegradable)**。

可惜的是，今天人们所使用的许多产品都不能被生物降解。塑料容器、金属罐头盒、橡胶轮胎和玻璃瓶都不能被自然分解者降解。但人们已经掌握了能够循环使用这些产品原材料的技术。

可被回收利用的材料范围很广，它包括汽车燃料、轮胎、电池等。**大多数回收利用的材料主要集中在以下四种：金属、玻璃、纸张和塑料。**

金属 在教室中随处可见能回收利用的金属制品。书桌、剪刀、订书钉、回形针等都是铁制的。另一种十分常见的金属是铝，它被用于制汽水罐、窗架、房子的滑动门和其他许多产品。

诸如铝、铁这样的金属可以被熔化后再利用。回收利用废金属，既省钱又可以减少因冶炼新金属带来的污染。有了回收利用，就不必再开采矿石，运到工厂去冶炼了。此外，回收利用还保护了这些不可再生资源。

玻璃 玻璃是由石英砂、纯碱和石灰石在加热后形成的化合物，是最容易回收利用的产品，因为玻璃碎片能被多次熔化并制成新的玻璃制品。回收的玻璃可制成玻璃纤维、玻璃砖、玻璃瓦或有反射图案的道路标记。

回收利用玻璃比直接用天然原料制取玻璃便宜。因为玻璃熔化的温度要比提炼矿石的温度低很多，可以节省很多能源。同时回收玻璃也减少了因开采石英砂、纯碱和石灰石等矿藏而造成的对环境的破坏。

☑ ***想一想　为什么玻璃容易回收利用?***

纸 制造1立方米的纸大概需要17棵树。造纸厂将木头转变为一种稠厚的液体，即纸浆。纸浆经摊薄和晾干后就形成了纸。用过的纸，如旧报纸等也可以用来制造纸浆，但需要将报纸冲洗干净，并除去油墨和染料，在与大量的水及其他化学品混合后，可以制成纸浆。

大多数的纸产品都只能回收利用几次。回收利用制成的纸张不像木浆纸那样光滑和结实。每回收利用一次，制得的纸就会变得更粗糙、深暗和不结实。

塑料 当原油被炼制成汽油和其他石油产品后会留下固态物质，称为**树脂(resin)**。树脂在加热延压或浇铸后可制成不同的塑料制品。你见过图4-8中塑料容器上的标记吗?这些数字显示了容器是由什么类型的塑料制成的。比如，标有1或2的塑料制品，说明它所使用的塑料被回收利用了1次或2次。日常生活中的塑料产品，如牛奶罐、洗洁剂的瓶子和汽水瓶等都是由回收塑料制成的。它们再回收

试一试

数字中的学问



按回收次数给一些塑料制品分组。在同组内和不同组之间比较它们的差异。

归类 用一句话概括出每组塑料制品的特征。



图4-8 这些塑料瓶上的数字，表明它的制造材料已被回收利用的次数。再回收时必须将它们分类。

后就会以截然不同的物品出现：如睡袋和保暖衣中的塑料纤维、地毯、公园里的长凳、淋浴房的隔板、地砖、垃圾筒或码头的缆桩等。

回收利用值得吗？ 回收利用除了能节约资源外，还能节省能源。图 4-9 说明回收利用与生料加工生产相比所节省的能源。

节省制造业的能源	
材料	回收利用与生料加工相比
铝	90% ~ 97%
玻璃	4% ~ 32%
纸	23% ~ 74%

图 4-9 如表所示，一些材料回收利用所耗的能源，要比其他材料更省。

数据解释 *哪一种材料的回收利用，节省能源最多？*

回收利用并不能彻底解决固体垃圾的所有问题。虽然许多材料可以被回收利用，但科学家至今还未找到其他一些材料回收利用的方法，比如说，塑封纸、泡沫塑料等。有些回收材料用处不大，像废报纸几乎没有什么价值。当然，所有的回收利用过程也都需要消耗能源，并产生污染。

☑ ***想一想 回收利用有什么优缺点？***

固体垃圾的管理

在过去的几十年里，人们越来越意识到固体垃圾问题的严重，现在许多社区都在收集家庭垃圾的同时，回收可用的废品。许多超市都回收纸和塑料包装袋。美国许多州都对某些玻璃、金属和塑料容器的使用收取押金，当人们将这些容器退回后可以将押金取回。这个措施鼓励人们尽量回收这些容器，而不是一扔了之。你可能在影院、公园及其他公共场所经常看到回收金属或玻璃饮料罐的回收箱。消费者也可以选择购买用可回收材料制成的产品。



图 4-10 参加学校回收废品活动的学生正在给废品分类。

经过这些努力，可回收利用的城市固体垃圾增加了。但在美国大多数的城市，固体垃圾仍然通过掩埋式垃圾场处理。然而，随着可利用的土地资源日益减少，减少掩埋式垃圾处理场的用地就成为更尖锐的问题。



图 4-11 许多社区里都设有堆肥箱，如纽约布鲁克林区的这个堆肥箱。

概念运用 *堆肥是如何处理固体垃圾的？*

你能做什么？

令人欣喜的是，每个人都可以有许多种方式帮助政府控制固体垃圾的数量。**通常称其为“3个R”方式，即减少(reduce)、再使用(reuse)、回收利用(recycle)。**减少是指少产生一些垃圾。比如，你可以用布制购物袋代替可丢弃的纸袋或塑料袋。再使用是指用另一种方式来使用已用过的东西，而不是一丢了事。比如，你可以用喝完的塑料饮料瓶来盛放饮用水或自制果汁，而不是再去买一瓶。回收利用是指从废物中回收原材料再制造新产品。你可以自己在家里回收垃圾，甚至可以鼓励他人一起做。怎样在学校里开展一个旧报纸收集和废品回收活动？

一个显著减少家庭固体垃圾产生的方法是**堆肥(composting)**。堆肥是一个帮助自然分解者分解垃圾的过程，可用作堆肥的垃圾有杂草、枯叶和食物废料(如水果皮、碎菜叶、蛋壳、咖啡渣)。一些农场也收集动物粪便作堆肥。堆肥是极佳的有机肥料。



第二节复习

1. 美国是如何处理其大多数固体垃圾的？
2. 列举最主要的四类可回收利用的固体垃圾。
3. 给固体垃圾的“3个R”管理方式下一个定义。
4. 列举社区减少固体垃圾各种方法的一个实例。
5. 什么是堆肥？
6. **理性思维** 试比较金属与纸的回收利用有什么异同？

身边的科学

将家中一个星期以来的垃圾收集在大袋子中，不包括食物废料。称一称，然后乘以52，计算一下，你家每年要产生多少垃圾。另外，你能找到减少自家生活垃圾的方法吗？

远 离 垃 圾

大约$\frac{2}{3}$的城市固体垃圾在掩埋式垃圾处理场得到处理。在本实验中，你将去研究如何构建一个掩埋式垃圾处理场，以使其最安全有效。



问题

不同种类的掩埋式垃圾处理场是如何运作的？

关键技能

建立模型，得出结论。

材料

量杯　米尺　土壤　小鹅卵石　纱布　剪刀　塑料纸　水　报纸　5根橡皮筋　红色食用色素　镊子　厚重塑料袋　12块小海绵立方块　3个透明广口瓶

步骤

1. 阅读以下步骤，预习你将要建立的三种垃圾处理场模型。判断模型的哪一部分代表了潜在饮用水、降雨、固体垃圾、过滤液以及垃圾处理场体系本身。请预测一下每种体系的运作方式，这将影响到你在第二部分中所要完成的试验。

第一部分　建立三种掩埋式垃圾处理场模型

2. 取3个完全相同的广口瓶，分别贴上标签："第一种""第二种""第三种"，洗净，各加入清水至5厘米深。
3. 在每个广口瓶中加入等量的小鹅卵石，使其刚好位于水面以下。
4. 在"第一种"瓶中，加入2.5厘米厚土壤，与水混合，覆盖在小鹅卵石上。
5. 在"第二种"瓶中，将一块纱布悬挂在水面上5厘米的地方，如图所示，利用橡皮筋在瓶口处固定住纱布。轻轻往纱布中加入少量小鹅卵石。
6. 在"第三种"瓶中，将一个塑料袋悬挂在水面上方5厘米的地方，利用橡皮筋在瓶口处固定住塑料袋。轻轻往塑料袋中加入少量小鹅卵石。
7. 观察每种模型中的水和底部的鹅卵石，记录观察结果。

第二部分　各种模型试验

8. 将12个完全相同的小海绵立方块浸入含有红色食用色素的水中，然后用镊子往每个瓶中各加入4个浸过的海绵立方块，并使其处于上表面。
9. 在第二种模型和第三种模型中，以薄薄的一层土壤覆盖于海绵立方块之上。第一种模型不作处理。

10. 对每种模型分别绘制图样，解释模型各部分分别代表了什么。

11. 在每种模型中各加入150毫升水，然后盖上塑料包装纸，并用橡皮筋固定，将该三种模型放置一晚。

12. 观察每种垃圾处理场模型，请特别注意“地下水”颜色或清澈度的任何变化。记录观察结果。

分析与结论

1. 解释你的模型是如何体现三种常见类型的垃圾处理场的：设计良好，合乎卫生要求的垃圾处理场；设计拙劣的垃圾处理场；开放式的垃圾处理场。比较三种体系的运作方式。

2. 模型的哪一部分代表了过滤液？每种模型对地下水的保护程度又如何？

3. 当垃圾被放置于垃圾处理场而不是直接放置于地下水水源之上时，你认为社会的供应水得到保护了吗？请解释。

4. **应用** 根据你的实验结果，解释哪一种类型的垃圾处理场对环境最安全。

实验设计

在被放置到垃圾处理场之前，固体垃圾可以先被压缩（挤压成更小块），提取液体。是不是这一准备工作使其对环境更安全呢？请先假设，然后利用本实验中的方法和步骤，来验证你的假设。在老师同意后进行操作。



SECTION 3 有害垃圾

探索

什么是危害品

1. 你的老师会给你一些取自常见的危害性日化用品上的标签。
2. 阅读每张标签上的信息。懂得该商品有什么危害。



活动

思考

给出切实的定义 通过对商品标签的阅读，给出危害品的定义。

阅读指南

◆ 危害性垃圾的范畴是什么？
◆ 危害性垃圾如何影响人类健康？
◆ 哪些技术可以被用来管理控制危害性垃圾？

阅读提示 阅读前，请用"如何"、"什么"、"哪里"这些形式改写每一部分的标题。在阅读时，给这些问题找出答案。

在20世纪50年代初，纽约的尼亚加拉瀑布城买下了围绕一条古运河的一块土地。这条古运河是用附近工厂的化学品垃圾填平的。在这块土地上新建了一个居民区和一座小学。这个居民区后来叫做爱神河居民区。

奇怪的事情在居民区发生了。孩子们在泥地上玩耍后得了皮疹；木栅栏腐烂发黑；人们反映一些有色液体从地下室里渗出；一些刚出生的婴儿有生理缺陷；一些成人患上癫痫、肝病和精神失常。这个地区最终被宣告为美国紧急灾难地区，200多个家庭被迫迁走。

在爱神河居民区的这些怪事背后到底隐藏着什么呢？在这个地区建造房屋，导致居民区原先覆盖在古运河垃圾场上的泥土层破裂，雨水从裂缝中渗进了掩埋的垃圾里，化学物从地下贮存箱中泄漏出来。随着时间的推移，水与化学品混合形成了有危害性的过滤液。这种物质污染了土壤和地下水，并且渗入了房屋的地下室。

爱神河居民区事件是首次因有害垃圾产生的不良后果，而被美国政府宣布的地区紧急事件。它使人们认识到一定数量的有害化学品会危害土壤和水许多年。于是，为了发现和清除其他有害垃圾的掩埋地，美国政府提议通过了一项新的法律。

图4-12 这座位于爱神河居民区的学校由于污染而遭废弃。



有害垃圾的类型

很多人将有害垃圾想象为冒着泡泡的化学药品、浓烟或是渗出的泥状物。但即使是一些看似无害的普通物质，如窗玻璃清洁剂、电池和指甲油清除剂，也都能成为**有害垃圾(hazardous waste)**。有害垃圾就是因处理不当而对人类健康或环境有害的任何物质。

有害垃圾很多来自日化用品的生产过程，更多的则是用于农业、工业、军事、医疗和科研的一些产品。

有害垃圾可以划分为四个类别：有毒的、易爆的、易燃的和腐蚀性的。图 4-13 给出了一些以上类型的垃圾实例。**有毒(toxic)**垃圾或剧毒垃圾，是指损害人体或其他生物体健康的垃圾。**易爆(explosive)**垃圾，就是暴露于空气或水中会迅速反应，或碰撞会爆炸的垃圾，也称为反应性垃圾。**易燃(flammable)**垃圾，是指容易着火并能在较低温度燃烧的垃圾。**腐蚀性(corrosive)**垃圾，就是能溶解或腐蚀多种物质的垃圾。

其他需要特殊处理的垃圾是**放射性(radioactive)**垃圾。它含有不稳定的原子，而这些原子又会放射出能致癌或其他疾病的射线。放射性垃圾分为两种：高度放射性垃圾和低度放射性垃圾。核反应堆中使用过的燃料就是高度放射性垃圾。而后者则是在开采放射性元素如铀的过程中产生的，也有一些在医疗科研场所中产生。放射性垃圾的危害能持续数千年。

图 4-13 运输危险品的交通工具必须标识这些图形，告诫人们这些货物的潜在危险性。

范围： 放射性
实例： 铀、钚





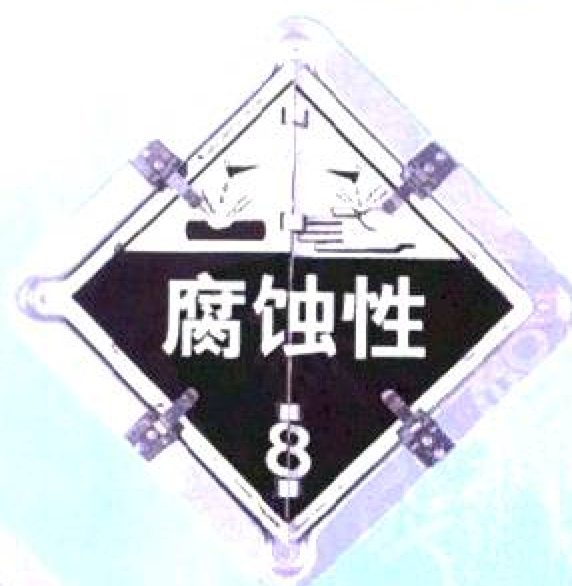
范围： 易燃
实例： 煤油



范围： 有毒
实例： 氯气、汞、聚氯联苯

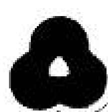
范围： 易爆
实例： 硝化甘油





范围： 腐蚀性
实例： 盐酸、氢氧化钠

有害垃圾对人类健康的影响



与健康科学的综合 一个人通过呼吸、饮食、喝水或接触，都会遭受有害垃圾的侵袭。它对人的影响是由很多因素决定的。首先是这种物质的危害程度，其次是所接触的有害物质的数量，第三个因素是遭侵袭持续的时间。一个人遭侵袭的时间可能极短，比如一个孩子不慎喝了防冻剂；也可能是经年累月的，就像爱神河居民区的居民们。最后，年龄、体重和健康状况都会影响这一结果。

总的来说，短期遭有害垃圾的侵袭可能会导致发炎或更严重的健康问题。这些健康问题包括呼吸困难、内出血、瘫痪、昏迷甚至死亡。**长期遭有害垃圾的侵袭，则会导致各种疾病(如癌症)，也会损伤身体器官，包括脑、肝、肾和肺。这些影响最终可能会危及生命。**

有害垃圾的处理

有害垃圾的处理非常困难。掩埋地下会污染土壤和地下水；倾倒在湖或河中会污染地表水；焚烧则会污染大气。你可以看到这个问题的严重！

有害垃圾的处理方法包括在掩埋式垃圾处理场中掩埋，焚烧及用细菌分解。另一种办法是将液态垃圾埋在深的岩石层中。



图 4-14 有害垃圾会污染土壤、水和大气。左图中，化学废品被非法丢弃于田野中。下图中，穿着保护服的环境科学家们在探测一个旧贮油箱的成分。



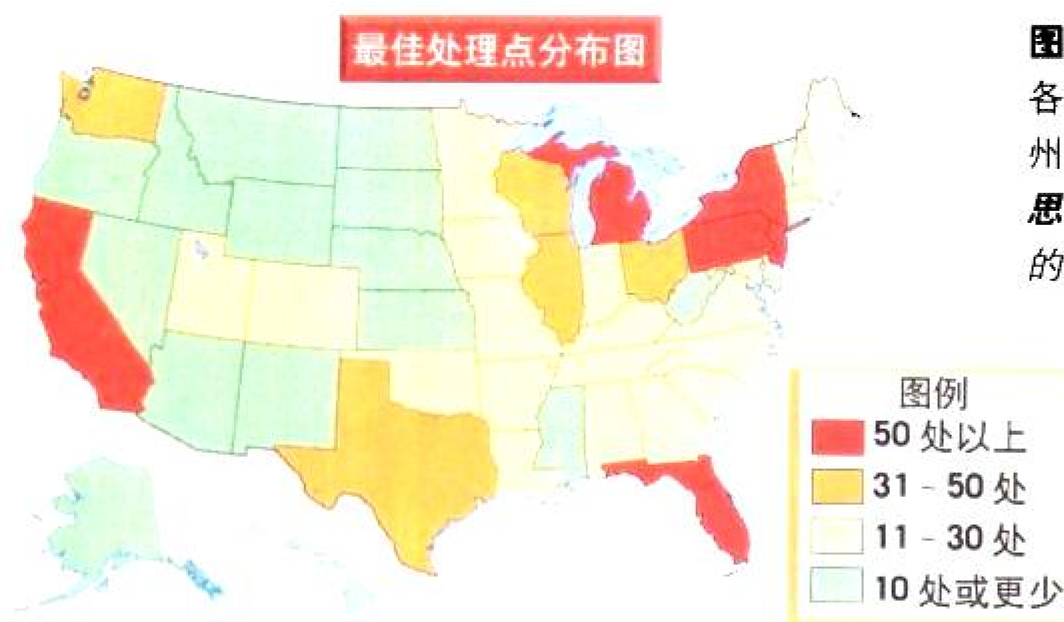


图 4－15 最佳处理点遍布于美国各地。这张图显示了最近一年来各州的处理点数目情况。

思考 *为什么有的州处理点多、有的州却很少？*

有害垃圾通常是用精心设计的掩埋式垃圾处理场来处理的。这些处理场的内壁都用黏土和塑料处理过，防止化学物质渗入土壤和地下水中。其上方则用塑料和黏土层覆盖，以防雨水渗入。

科学家们已经找到了一些其他方法来处理有害垃圾。比如，有些垃圾可以在极高的温度下焚烧，有害物质会分解为危害性小的物质。细菌、苔藓和真菌也能分解一些有害物质。另一种处理方法是通过将液体垃圾埋入地下几千米的沙石层和石灰岩层中，使它们在软石层中扩散，但是它们不能通过其上、下硬而厚的岩石层。有些有害的液体，如机油和汽车电池中的铅－酸溶液都可以被回收再利用。

目前，科学家们还未想出绝对安全的方法来处理放射性垃圾。现有的处理方法是将其与水泥混合凝固，或是封入废弃的矿井中。高放射性的垃圾现在是被埋藏在地下上千米深的地窖中，或是在地面上用混凝土和钢铁容器封存。但是这些方法都是暂时的，科学家们正在寻找新的更安全持久的放射性垃圾处理方法。

☑ ***想一想*** ***大多数有害垃圾是如何处理的？***

寻找处理点

除了要考虑如何处理这些有害垃圾以外，政府还必须考虑到哪里去处理它们。应该建几个大的处理点呢，还是多建几个小的处理点？两种方案各有优缺点。

社会研究

链接

1980年，美国国会通过了一项建立有害垃圾处理点程序的法律，称为Superfund。该法律规定了哪些人要为这一清理工作付费。它包括任何产生过有害垃圾的企业和曾经拥有或经营过这类资产的企业和个人。

阅读 DIY

许多行业都是不经意地污染了大气、土壤和水源的。在过去，人们对一些工业垃圾的危害性知之甚少，不了解这些物质在多年后将产生的严重危害。这些行业应该对这一处理过程负责吗？如果不用的话，那么清理费用又将从何而来呢？写一段文字阐明你的观点。



绝大多数人不希望在有害垃圾处理点的附近工作与生活。总的来说，人们更愿意选择在居住人口少的地区建造大型处理设施。集中处理垃圾的成套设备能处理不同类型的有害垃圾，同时，监测也会比分散的处理点方便。但是运送有害垃圾到较远的处理中心，不仅成本高、难度大，而且较危险。长途运输还会增大因交通事故而使有害垃圾泄漏的风险。相反，运送到各个小的处理点则更安全、方便、廉价。

图 4-16 通过点燃含香茅醛的蜡烛来驱虫，比用除虫剂所产生的危害性要小。

减少有害垃圾

控制有害垃圾的最好方法，首先是少生产它们。工厂都希望开发出安全的产品来替代有害的化学产品。比如，有些品牌的家具光亮剂，现在都采用柠檬油和蜂蜡代替原来的石化产品。许多产品如空气清新剂、塑料碟子、台布、地毯、窗帘都要用化学物甲醛制造，它极易挥发到空气中。现在许多公司已开发出甲醛的替代品，以后你在超市或五金店就能找到不含甲醛的空气清新剂。

在家里，你也能找到一些新的替代品，取代那些有害的家用日化产品。比如，不用驱虫剂，而用无害的天然驱虫材料，如图4-16中含香茅醛的蜡烛。现在家用清洁剂大都能被生物降解。



第三节复习

1. 列举并解释有害垃圾的四种类型。
2. 说明有害垃圾对人类健康的短期和长期危害。
3. 说明一个用来处理有害垃圾的方法。
4. 在爱神河居民区发生的事件有什么意义？
5. 解释为什么放射性垃圾特别难以处理。
6. **理性思维 推论** 有害垃圾的处理应采用集中处理，还是多点分散处理。说出理由。

课题 4

检查进度

到目前为止，你应该调查了垃圾中不同材料对环境的污染情况了吧。你还需了解你所在社区里回收什么样的废品，以及其他固体垃圾是如何处理的。

提示：可以到环卫部门或公共事业部门去了解有关信息。在联系前，请先征询老师意见。

SECTION 1 土地与土壤的保护

知识要点

- 土地是一种不可再生资源。地球上所有的人都必须共用这一有限的资源，用于农业生产、开发、采矿等。
- 土壤是一种需要经过十分漫长的岁月才形成的复杂系统。
- 土地使用和管理不当将会导致水土流失、土壤贫瘠化和沙漠化。
- 有很多可以防止水土流失和土壤贫瘠化的农业生产技术。

关键术语

开发	土壤贫瘠化
枯枝落叶层	休耕
上层土	庄稼轮作
下层土	沙漠化
岩床	土地的恢复
水土流失	

SECTION 2 固体垃圾

知识要点

- 固体垃圾产生于许多产品的制造和使用过程中。
- 处理固体垃圾的三种方法：填埋、焚烧和回收利用。
- 美国的大多数固体垃圾通过掩埋式垃圾处理场填埋。
- 最主要的可回收利用的城市固体垃圾原材料是：金属、玻璃、纸和塑料。
- 回收利用既节约资源，也节省能源。但是，多次循环的材料用处不大。
- 处理固体垃圾的“3个R”管理方式：减少产生、再利用和回收利用。



关键术语

城市固体垃圾	回收利用
过滤液	生物降解
掩埋式垃圾处理场	树脂
焚烧	堆肥

SECTION 3 有害垃圾

与化学的综合

知识要点

- 有害垃圾是指因处理不当，会威胁人体健康和安全，或者危害环境的物质。
- 有害垃圾包括有毒的、易爆的、易燃的和腐蚀性垃圾。放射性垃圾也需要特殊处理。
- 有害垃圾对人的影响程度取决于以下几个因素：有害物质的数量，人在其中暴露的时间以及侵入人体的状况。
- 要找到有害垃圾的安全处理方法和合适的贮存地点都很难。一个最好的办法就是尽量少产生这些有害物质。

关键术语

有害垃圾	易燃
有毒	腐蚀性
易爆	放射性



活动

相关网站

www.science-explorer.phschool.com

第4章复习

复习题

选择题

选出最佳答案。

1. 原先肥沃土地变成沙漠的过程，叫____。
   a. 沙漠化　　b. 庄稼轮作
   c. 土壤贫瘠化　　d. 土地恢复
2. 掩埋式垃圾处理场里含有溶解化学物质的水称为____。
   a. 树脂　　b. 杂物层
   c. 过滤液　　d. 堆肥
3. 烧毁固体废弃物的过程叫____。
   a. 焚烧　　b. 堆肥
   c. 水土流失　　d. 回收利用
4. 下列____是生物可降解的。
   a. 玻璃瓶　　b. 金属罐
   c. 苹果核　　d. 塑料袋
5. 含有不稳定原子的垃圾称为____垃圾。
   a. 有腐蚀性　　b. 易燃的
   c. 放射性的　　d. 易爆的

判断题

如果叙述，正确写"T"；如果错误，写"F"，并修改划线部分。

6. 土地的三种主要用途是农业生产、开发、<u>采矿</u>。
7. 土壤中包含动植物成分最多的是<u>下层土</u>。
8. 田地上不种植庄稼称为<u>休耕</u>。
9. 在美国绝大多数的城市固体垃圾是通过<u>掩埋式垃圾处理场</u>处理的。
10. 掩埋式垃圾处理场的<u>内衬</u>是为了防止垃圾污染大气。

简述题

11. 列举土壤上层土中能找到的两种生物与非生物。
12. 从以下几种减少水土流失的方法中选择一种，解释一下为什么它能够减少水土的流失：沿等高线犁地、梯田、保护性犁地、防风林。
13. 举两个防止土壤贫瘠化的例子。
14. 塑料容器上的数字代表了什么？
15. 讲述一种社区能够减少居民产生固体垃圾的方法。
16. 什么是堆肥？什么样的材料能够做堆肥？
17. 解释一下，多年前埋于地下的有害物质可能如何危害人的健康。
18. **小习作**　写一份公共服务通告，提醒人们注意家庭有害垃圾的威胁。为了吸引听众的注意力，请用一个悬念开头。为了确保解释清楚什么物质会产生有害垃圾，同时举一些家庭有害垃圾的例子。告诉人们应如何处理这些有害物质。

形象思维

19. **比较、对照表**　将下列有关城市固体垃圾处理方法的表格画在纸上，完成填空，补上标题。（比较、对照表的知识，参见技能手册。）

	填埋法	焚烧法
成本		
污染		
吸引力		
对社区的适用性		

第4章复习

运用技能

运用下列有关美国城市固体垃圾的数据，回答20～22题。

垃圾类型	所占总数的百分比
纸与纸板	38%
食品废料	10%
庭院垃圾	13%
金属	8%
塑料	9%
玻璃	6%
其他	16%

20. 画图 用已知数据画一个饼图。（饼图画法，请参见技能手册）

21. 分类 哪一类废品是可回收利用的？可作堆肥的垃圾包括那些？

22. 进行假设 为什么你会认为废纸所占固体垃圾的比重最大？

理性思维

23. 判断 假如你到商店购买果汁，在价格相同的情况下，你会选择铝罐装的、玻璃瓶装的，还是塑料瓶装的？说出理由。

24. 概念应用 如果在山上有一个大农场，你将如何防止水土流失？说出理由。

25. 解决问题 在露天矿的开采中，需要将矿藏资源的上层土移去，再开采下面的矿藏，比如露天煤矿。那么，用什么方法可以恢复这块因开采而被破坏的土地呢？

26. 预测 假设几百年后，人们挖开了大概在2000年填满的掩埋式垃圾处理场。他们能找到哪几种材料？哪几种材料已经找不到了？说出理由。

27. 概念应用 为什么说焚烧或填埋放射性垃圾是不安全的？

学习评估

课题4 总结

成果展示 完成课题后与你的同学们一起交流。请他们在下列几方面反馈一些情况：你的演示是否清楚地解释了产品包装物的制造材料，所有包装物的作用都一样吗？演示是否说明了包装物中每种材料的处理方法？如果你要对你的演示作一些修改，现在就可以做了。

思考与记录 在你活动的记录本上，记下你在课题活动中学到的最令你惊奇的东西。以后在购买与你现在研究过的相似产品时，你会提什么样的问题呢？

实践活动

在社区 经老师同意后，可与你的同学一起搞一个“固体垃圾日”的活动。该活动可包括参观当地的垃圾焚烧炉、垃圾回收厂、公共卫生部门，也可以请有关人员给你们开讲座，或给低年级的同学举办一个讲座，介绍垃圾的处理和回收过程。

第五章 空气与水资源

主要内容

与技术科学的综合

SECTION 1 大气污染

探索 香水的气味是如何扩散的
增进技能 交流
试一试 你们那里雨水的酸性有多大
生活实验室 花园中的草如何生长

SECTION 2 水供给

探索 水质是如何变化的
试一试 净化
技能实验室 全神贯注操作

SECTION 3 寻找解决污染的方法

探索 你会过滤茶水吗
增进技能 画曲线图

课题 5

污染与净化

污染是一种对人和其他生物产生有害影响的环境变化。污染可能来自一个大烟囱或来自遍布世界各地的不同污染源。

在学习这一章时，你会从课题中体会到防止污染、保护大气和水的洁净的重要性。

课题目标 为了教育低年级学生坚持保护水和大气洁净的思想，编写一本书，设计一个游戏或制作一段录像。你的作品必须：

- 用事实说明某种污染的产生原因及其影响。
- 当你将这个课题告诉你的小观众时，要有吸引力。
- 包括学生能够参与解决这个污染问题的步骤。

课题准备 浏览本章内容，看一看一共讨论了哪几种类型的污染。考虑一下，你喜欢选择哪一个课题进行研究。与老师一起讨论你设计的作品要面对的年龄群体，以便决定你的作品要采取的形式。

检查进度 在学习这一章内容的同时，进行这个课题的研究。为保证课题按时完成，在以下各阶段检查进度。

第二节复习 第153页：收集有关你所研究课题的信息，并进行整理。

第三节复习 第158页：设计、创作你的作品。

总结 在这章的最后（第161页），向低年级同学演示你的作品，并听听反馈意见。

从汽车制造厂烟囱排放的浓烟滚滚

SECTION 1

大气污染

探索

活动

香水的气味是如何扩散的

1. 找一个合适的地方站好，使你和同班同学们均匀地分散在教室里。
2. 老师在教室的一角打开一瓶香水。
3. 当你闻到香水的气味时，请举手。



思考

解释 当观察到同学们都举手后，请描述一下整个过程，你认为香水气味是怎样扩散到整个教室的？

阅读指南

- 什么形成了光化学烟雾？
- 臭氧层重要吗？为什么？
- 天气预报的依据是什么？

阅读提示 阅读时，列一张不同大气污染类型的表格，用一句话描述每一种污染的影响。

1997年6月25号对俄罗斯“和平号”空间站来说，开始只是普通的一天。三位宇航员都在忙碌着他们的日常工作。一位在检查各种科学试验，另一位在锻炼，还有一位在熟练地指挥供给船向“和平号”的停靠。

突然，宇航员们听到一声巨响，并夹杂有金属碰撞碎裂的声音。空间站开始左右摇晃起来，压力计显示有空气泄漏。于是，一位宇航员匆匆忙忙地准备救生船。同时，其他两位宇航员成功地关上了已经损坏了的船舱和空间站其他的空气压力门。幸运的是，舱内气压很快恢复到了正常状态，避免了一场大灾难，从而不必放弃空间站。

关上舱门，成功地保护了“和平号”空间站上最有价值的资源——空气。尽管通常你可能不会想到，但地球上的空气与空间站上的空气其实是同样重要的。空气，是你生命中每时每刻都需要使用的一种资源。

图5-1 “和平号”空间站上的空气在与飞船对接碰撞时可能泄漏。



空气中有什么

尽管空气看不见，感觉不到也闻不到，但是它的确围绕在我们周围。

空气是一种由氮气、氧气、二氧化碳、水蒸气和其他气体组成的混合物。几乎所有生物的生命活动过程都依赖于这些气体。

氮气、氧气、二氧化碳在大气与生物之间不断循环。这一循环虽然保证了地球上的空气供应不会耗尽，但不能保证空气总能保持洁净。**大气污染(air pollution)**是指会产生有害影响的大气变化。引起大气污染的这些物质称为大气污染物。大气污染物可以是诸如灰尘之类的微粒，也可以是诸如氯气之类的气体。大气污染不但会影响人和其他生物的健康，而且影响全球的气候。

是什么原因引起大气污染的呢？你可能会和许多人一样，想起一幅情景：工厂的烟囱正在向空中排放着浓厚的黑烟。到20世纪10年代中期为止，美国的大气污染大多是由燃烧煤炭的工厂和电厂产生的。排放到大气中的微粒和废气统称**排放物(emission)**。如今，更多的大气污染排放物来源于诸如轿车、卡车、飞机等运输工具。这些运输工具排放的气体中含有一氧化碳，一种看不见的有害气体。

虽然大多数的大气污染是人类活动的结果，但也有一些是由自然原因造成的。比如，火山喷发也会向大气中排放巨量的浓烟、火山灰、硫和氮的氧化物。

☑ ***想一想 大气污染有哪些实例?***

烟雾

你听过天气预报员谈到的"烟雾警告"吗？烟雾警告是指对一种被称为光化学烟雾的大气污染状况的警告。**光化学烟雾(photochemical smog)**是一种由空气中的某些气体跟太阳光反应而产生的浓厚的、棕色的阴霾。当烟雾层很高时，它会像雾一样笼罩在城市的上空。烟雾会灼伤人的眼睛，并刺激人们的咽喉。

光化学烟雾主要来源于汽车等排放的废气。这些废气中有碳氢化合物（含碳和氢的化合物）和氮的氧化物。这些气体在太阳光下反应产生另一种形式的氧气，称为**臭氧(ozone)**。臭氧是有毒的，它是光化学烟雾中的主要化学物质。

语言艺术

链接

人们有时会创造发明一个新词表达一个特殊的意思。比如伦敦人就创造出*smog*（烟雾）这个词来描述由煤烟与海上的水汽混合形成的浓厚的灰色气体。

阅读DIY



你能猜出下面新创的生词的含意吗？

- brunch 早午餐
- chortle 哈哈大笑
- squinched 斜眼
- liger 狮虎

你自己也可以试着创造一些生词，并与你的同学一起交流。看看你是否能猜出别人创造的生词。

图5-2 像阴霾一样的光化学烟雾笼罩着这座城市。
图解 *光化学烟雾的来源是什么？*



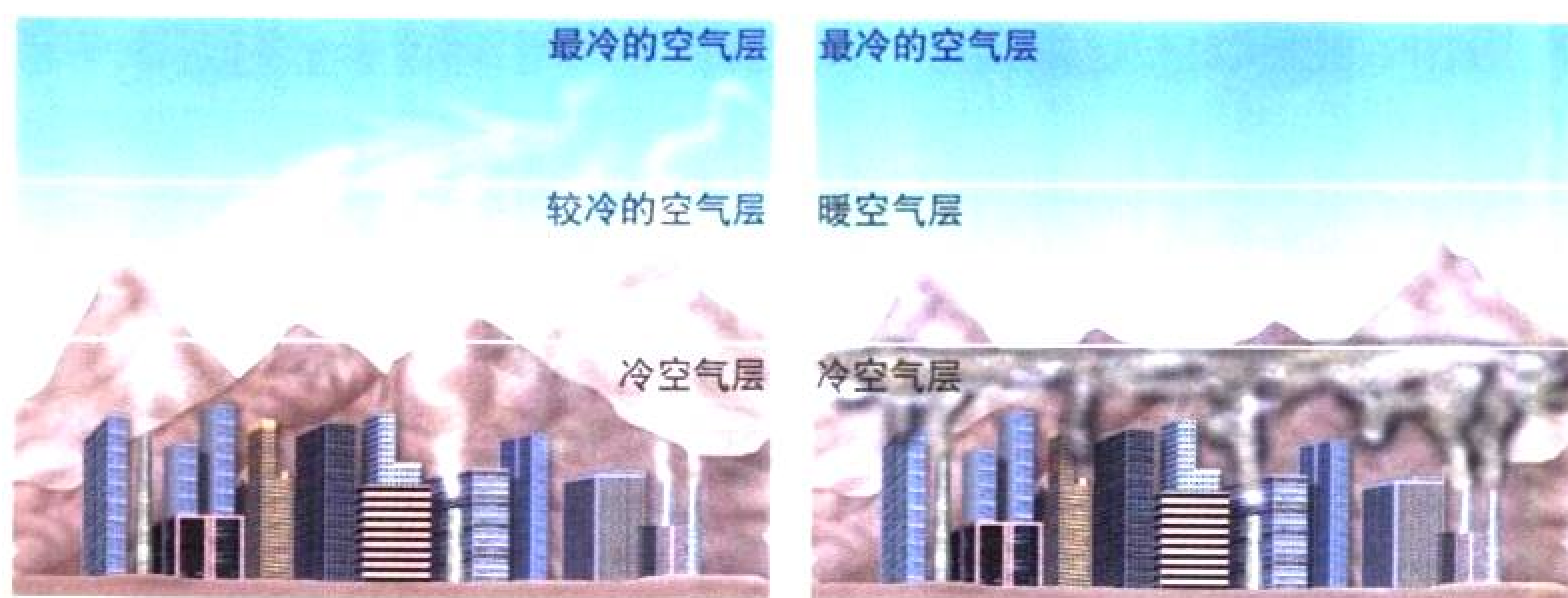


图 5-3 一般情况，大气污染物都处在空气中较高的位置，并会随风飘散（如左图）。空气的温度随着高度的增加而降低，但是在温度倒置的情况下，暖空气层会把污染物引向地面（如右图，两层冷空气层中间夹有一层暖空气）。

温度倒置 大气污染物通常会从其产生地飘走。正常情况下，靠近地面的空气层会被地表加热。随着温度的升高，暖空气层会直升至上层的冷空气层。大气污染物随之被带到上面，并飘散开。但在某种天气状况下，会产生**温度倒置（temperature inversion）**的情况。在这种情况下，夹在中间的暖空气层使空气不能上升，导致被污染的空气停留在地面附近。这时烟雾就会变得越来越浓，越来越危险。

烟雾对健康的影响 *与健康科学的综合* 烟雾对人体健康的影响并不只是使人身体发痒、流眼泪和喉咙痛这么简单。烟雾中的臭氧会引起肺的疾病，并危害人体抗感染的能力。一些城市会对达到某一定值的烟雾浓度发布烟雾警告。在烟雾警告期间，你应避免户外锻炼。一些有哮喘或其他呼吸道疾病的人尤其应特别注意。

☑ ***想一想*** *在温度倒置时会发生什么情况？*

酸雨

另一种大气污染是由燃烧煤炭和燃油的电厂和工厂造成的。这些燃料在燃烧时会产生氮和硫的氧化物。这些气体跟空气中的水蒸气反应会形成硝酸和硫酸。这些酸溶解在雨水中，随着降水回落到地面上。比正常雨水酸性大的雨水称为**酸雨（acid rain）**。酸雨会以雪、雨夹雪、雾或雨水的形式出现。

可以想象从天上落下的酸雨有多少负面影响。当酸雨落入池塘或湖泊后，会使那里的环境状况发生改变。许多鱼类，尤其是鱼卵，在酸性较大的水中是不能存活的。酸雨落到地面，会通过影响土壤的营养层来危害植物生长，整片森林都会因酸雨而被破坏。幸运的是，酸雨的有些负面影响是可以修复的。被酸雨严重毁坏的湖泊，可以通过加入石灰等物质来中和酸性，以恢复原来的环境状况。

酸雨不仅会影响生物，它也会跟建筑物和雕塑上的石头、金属起反应。在酸雨严重的地区，汽车锈蚀得特别快。这些影响是无法修复的。

室内空气污染

可能你会想到呆在家里就不会有空气污染。但实际上，室内空气也会被污染。许多物质会引起室内空气污染，诸如灰尘、宠物的毛发、空气清新剂等对那些对此类东西过敏的人是很大的麻烦。另外，有些污染物会产生更为普遍的影响。旧房子的一种常用建筑材料——石棉会引起肺病。某些产品，如以石油为基础生产的油漆、胶水和清洁剂等都会产生有毒气体。在使用这类产品之前，你无论如何要先看一下标签。因为你可能需要在使用时打开窗户，或某些用品只适合在室外使用。

在一个正在抽烟的人身边呆过一会儿，即使你此时已经离开了这个房间，你也会闻到自己身上和头发上的香烟味。呆在吸烟人的身边，烟会随着你的每次呼吸进入你的肺里。研究表明，香烟会损害人的肺和心脏。现在许多公共场所都禁止吸烟，这些场所有饭店、机场和体育馆等。



图 5-4 室内空气也可能受到污染。

观察 *你能找出图中有多少种污染源？*

·试 一 试·

你们那里雨水的酸性有多大



在这个活动里，你将检验一下你们那里雨水的酸性比柠檬汁大还是小。

1. 用干净的塑料杯收集一些雨水。
2. 在室内，拿一张 pH 试纸在雨水中浸一下。将试纸的颜色与试纸包装盒上的标准颜色对比一下，找到相应的 pH。（pH 越低，酸性越大。）
3. 将柠檬汁倒入塑料杯。重复步骤 2。

测量 雨水的 pH 是多少？与柠檬汁相比是大还是小？

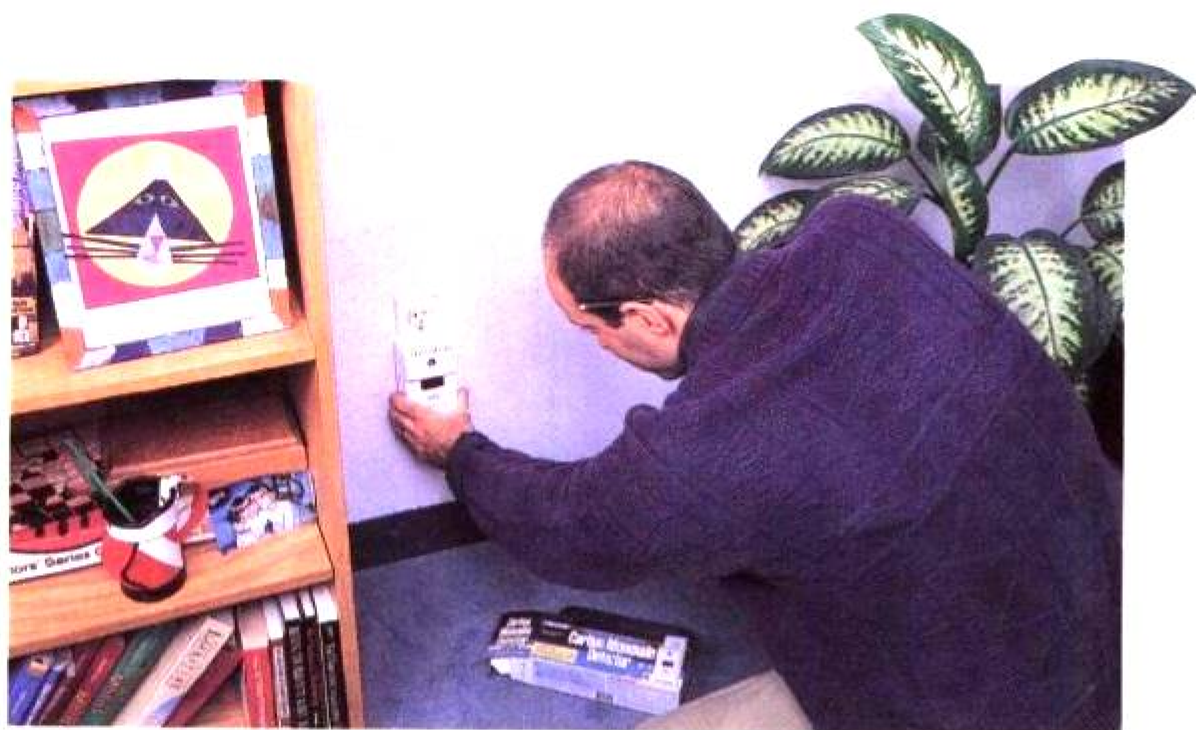


图 5-5 在家里安装一氧化碳探测器可以避免发生生命危险。因为一氧化碳无色、无味、不能用眼或鼻子来察觉。

一氧化碳 室内空气污染物中特别危险的是一氧化碳。一氧化碳是由木柴、煤炭、燃油或煤气在不完全燃烧时产生的无色无味气体。一氧化碳在封闭的空间，如地窖、寓所里是致命的气体。因为一氧化碳看不见、闻不到，不能察觉出来，所以受害者对一氧化碳是否达到高浓度、是否有高危险性没有一点察觉。用木柴、煤炭、石油和煤气来取暖的家庭都应该安装一氧化碳探测器。这种探测器会在探测到一氧化碳时发出警报声。

氡气 氡气是另一种很难探测到的空气污染物。氡气是无色、无味、有放射性的气体。它是由某些地下岩石自然形成的。氡气通过地面或墙面的花岗岩裂缝进入室内。研究表明，长年吸入氡气会引起肺癌和其他一些健康问题。但是多少浓度的氡气才会影响人体健康还是一个未知数。为了安全起见，许多房主都在家里安装了通风设施，以防止氡气在家中的聚集。

☑ ***想一想 为什么说在家里安装一氧化碳探测器是十分重要的？***

臭氧层

如果你曾被太阳曝晒过，那你肯定有受太阳光紫外线辐射的痛苦经历。但是你知道吗？ 如果没有臭氧层的保护，这种曝晒会更厉害。**臭氧层(ozone layer)**是位于大气层上层，距地球表面约30千米高的一层空气。实际上，这一层大气中的臭氧浓度是很低的——大概只有百万分之几。**但是尽管臭氧层**

增进技能

交流 活动

写一篇广播稿，向人们介绍有关一氧化碳或氡气的知识。想一想，如何吸引听众。描述该污染物的来源和影响。建议听众应如何保护自己。

的臭氧浓度极低，它仍然可以保护人们不受过多紫外线辐射的影响，这些影响包括：晒黑、眼病和皮肤癌等。

前面，我们已经介绍了臭氧是一种大气污染物，现在又说它对人类有帮助，这听起来也许有点令人费解。其实，臭氧对人们是有益还是有害，区别在于它所处的位置。如果臭氧离地面很近，以烟雾的形式出现时是有害的；当它处在大气外层时，人们当然不可能吸入它，这时它就有保护作用。

臭氧的来源 臭氧不断地生成，又不断地被消耗。当太阳光照射到一个臭氧分子上时，紫外线辐射的能量就被部分吸收。这一能量使臭氧分子分裂为一个氧分子和一个氧原子，如图5-6所示。这个氧原子很快与另一个氧分子发生碰撞，反应生成一个新的臭氧分子。这种循环每时每刻都在发生，并吸收了紫外线的部分能量，使这些能量不能到达地面。

臭氧空洞 在20世纪70年代末期，科学家们观察到臭氧层的臭氧数量在减少。到底是什么导致臭氧的损耗呢？

一个原因在于一种称为**氟利昂(chlorofluorocarbons或CFCs)**的含氯和氟的气体。这种气体被用于冰箱和空调制冷器中，以代替有臭味、有毒性的氨气。氟利昂也被用于灭火器和喷雾器中。随后，科学家们发现氟利昂会和臭氧分子反应，阻碍臭氧分子吸收太阳光紫外线。在1990年许多国家都签署了协议，要在2000年以前全面禁止使用氟利昂。不幸的是，氟利昂分子十分稳定。它能在大气层中保留很长的时间。但科学家们预言：如果这一禁令能得到坚持，臭氧层会逐渐恢复到原来的状态。

数学工具箱

浓度



一种物质的浓度是指这种物质与另一种物质在数量上的比值。如，大气中某一部分臭氧的浓度为百万分之三。这意味着在100万个空气分子中有3个臭氧分子。这一比例可以用3种方式书写：

3:1000000，

3/1000000，

3 比 1000000。

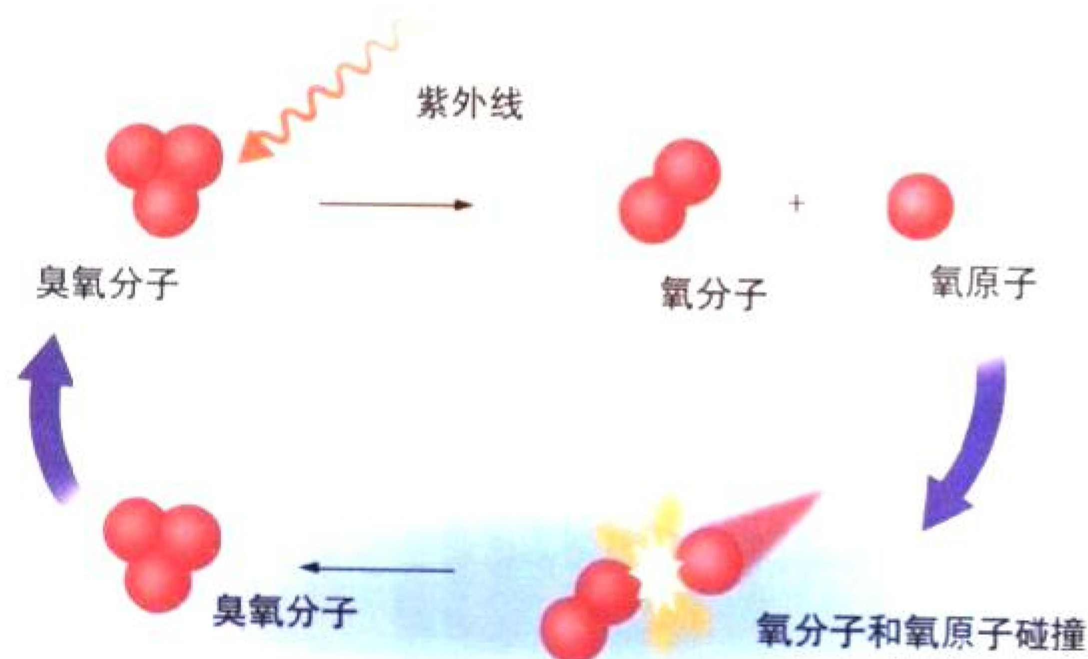


图5-6 当太阳光中的紫外线照射到臭氧分子上时，部分能量会被臭氧吸收。这一能量使臭氧分子分裂成一个氧分子和一个自由氧原子。***图解*** *当自由氧原子与一个氧分子发生碰撞时会发生什么情况？*

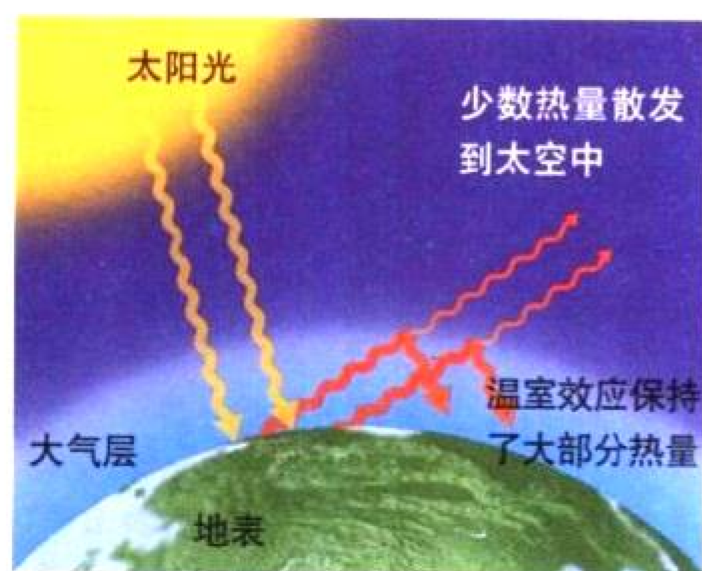


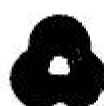
图 5-7 当能量以太阳光的形式到达地球表面后，它会转换成热能。大气中的某些气体会使热能保持住，这些气体防止热能散发到太空中。这种对热能的保持方式，就称为温室效应。

简述题 *在大气中保持地球表面热能的是什么气体？*

全球气候变化

大气的一些变化会影响全球气候。要了解其中的原因，你需要知道更多的关于大气的知识。

温室效应 想象一下，一个较冷的日子，太阳光透过窗玻璃射入室内。光是通过窗玻璃进入室内的，它照到室内的物体上转换为热能。但是关闭的窗户使热空气停留在室内，因此房间变得越来越暖。



与地球科学的综合

在大气中，水蒸气、二氧化碳和其他一些气体的作用与窗玻璃相类似。这些气体允许太阳光能够到达地面，但是阻止热量从地球表面逃逸回到太空。这种保持地球表面热能的作用，称为**温室效应 (greenhouse effect)**。没有温室效应，地球就会变得更冷，平均温度大概要下降 33℃。

全球气候变暖 19 世纪以来，煤和石油一直是世界上大部分地区的主要能源。正如前面所介绍的，燃烧这些物质会产生二氧化碳。在这一时期里，大气中的二氧化碳浓度，从 280/1000000 增加到 350/1000000。这一数值每年都还在快速地增长。

增加二氧化碳浓度会使温室效应更加明显吗？从**全球变暖(global warming)**理论的预测，二氧化碳浓度的上升会使大气的平均温度持续上升。科学家估计，21 世纪的地球气温会上升 3～8℃。尽管听起来变化并不大，但是这一变化会产生巨大的影响。南极覆盖的冰雪会融化，海平面会上升。气温变化会影响世界各地的气候模式。可能会影响产粮地区的粮食生产，也可能会带来更严重的暴风雨。

预测气候变化 要预测大气变化将如何影响全球气候的变化是比较困难的。形成全球气候的这一体系非常复杂。科学家们研究这一体系还不到一个世纪的时间。但这仅仅是了解全球气候千万年变化过程中很短的一段时间。**许多科学家所做的气候预测，是用计算机天气模型来计算大气变化所产生的影响。**正如下页“探索气候预测”中所讲述的，进行气候预测需要多种类型的信息。

探索 气候预测

气候这一复杂体系受到众多因素的影响。准确的气候预测必须尽可能多地考虑这些因素。

气体排放物

发电厂、工厂和机动车都会产生废气，增强温室效应。将来会有更多的气体排放物吗？能找到减少气体排放的方法吗？人们会改变习惯、少用一些能源吗？

海洋

二氧化碳循环在大气与海洋之间进行，二氧化碳会溶解于水。如果海水温度发生变化，那么溶解在海水中的二氧化碳浓度怎么变化？

云

如果地球变暖，那么会有更多的水蒸发。大气中水蒸气的增加会增强温室效应。但是天空中也会产生更多的反射太阳光的云。其结果会使大气变暖，还是变冷呢？

森林

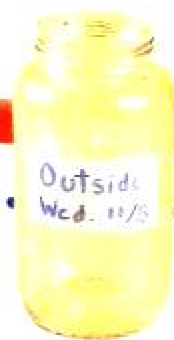
植物在光合作用时会吸收二氧化碳。当森林被砍伐后，大气中二氧化碳的浓度就会增加。但是如果地球持续变暖，就会有更多的植物生长。它们会吸收大气中更多的二氧化碳。哪种影响大一些呢？



第一节复习

1. 光化学烟雾是如何形成的？
2. 臭氧层是如何保护人类的？
3. 科学家是如何预测气候的？
4. 列举三种室内空气污染物及它们的来源。
5. **理性思维** **预测** 全球气候变暖可能产生的结果是：冰川融化导致海平面上升。这会产生什么影响呢？

身边的科学



你们家的空气里有什么微粒？和一位家庭成员组成一个微粒收集小组。在两个空的、干净的玻璃瓶内涂上一层果胶，把其中一个放在室内，另一个放在室外。估计一下，将这两个玻璃瓶放几天后你会看到什么现象？比较每一个瓶中的微粒，它们相似吗？你能认出几种微粒？

花园中的草如何生长

大气污染不仅会影响空气质量，也会影响落到地面的雨水，从而危害在那里生长的生物。在这个实验里，你将考察大气污染物对植物的影响。

问题

污染物如何影响种子发芽？

技能

控制变量，测量，解释数据。

材料

两个带盖的塑料培养皿　蜡笔　盆栽土　酸溶液　20粒小萝卜种子　油溶液　洗涤剂溶液　盐水溶液　当日的自来水　封胶带　米尺

步骤 

1. 阅读实验的所有步骤，选择要考察的一种污染物。假设该污染物可能会产生的影响，并写下这个假设。在你的笔记本上抄下数据表，并填好污染物的名称。
2. 在培养皿的盖子上写下你名字的首字母，再在其中一只盖子上写下“对照”，在另一只盖子上写下污染物的名字。
3. 在每一只培养皿中倒入盆栽土，不要把土压得太紧。
4. 在对照皿中倒入10毫升水，污染物皿中倒入10毫升的污染物溶液。在每一只培养皿的土层上轻轻地撒上10粒萝卜种子。
5. 用对应的盖子将每个培养皿盖好，并用胶带黏好。再将培养皿放在阳光下，不要移动它们。用肥皂洗一下手。
6. 在接下来的5天里每天都观察这些种子一次（不要把盖子打开），在你的数据记录表上记下观察数据。用米尺测量一下种子的芽和根已经长出的长度。如果没有观察到任何变化，也请记下观察结果。

分析与结论

1. 在对照皿中，每天有多少种子发芽？在污染物皿中呢？每只培养皿中总共有多少粒种子发芽？
2. 两种不同条件下幼苗的生长情况不一样吗？如果是，有什么不一样呢？
3. 你的实验结果与你先前的假设一致吗？
4. **应用**　预测一下，如果你观察的污染物出现在菜园里或农场里，会产生什么样的影响？

设计实验

你认为你研究的污染物对所有种类的植物都有相同的影响吗？写下你的假设，再设计一个实验检验一下，在实验前先征得老师的同意。

数据表

日期	萌发的种子数		幼苗生长情况	
	对照皿	污染物皿	对照皿	污染物皿

SECTION 2 水供给

探 索 **活 动**

水质是如何变化的

1. 用手电筒照一下透明塑料杯中的水。
2. 在水中加入 6 滴牛奶并搅匀。
3. 再用手电筒照一下塑料杯中的水。记下两次照射观察到的不同现象。



思考

观察 水中的牛奶在哪里？你能很容易地把水中的牛奶分离出来吗？

地球表面的大部分地区被不同形式的水所覆盖。海洋面积几乎占地球表面积的$\frac{3}{4}$。在两极附近有大量的冰。从太空中你根本看不清许多地球表面，因为它们被云层遮住，而云则是由小水滴凝聚成的。当有人说地球上多数地区缺水，实在有点让人难以致信。

阅读指南

- 为什么说淡水是一种有限的资源？
- 水污染的主要来源是什么？

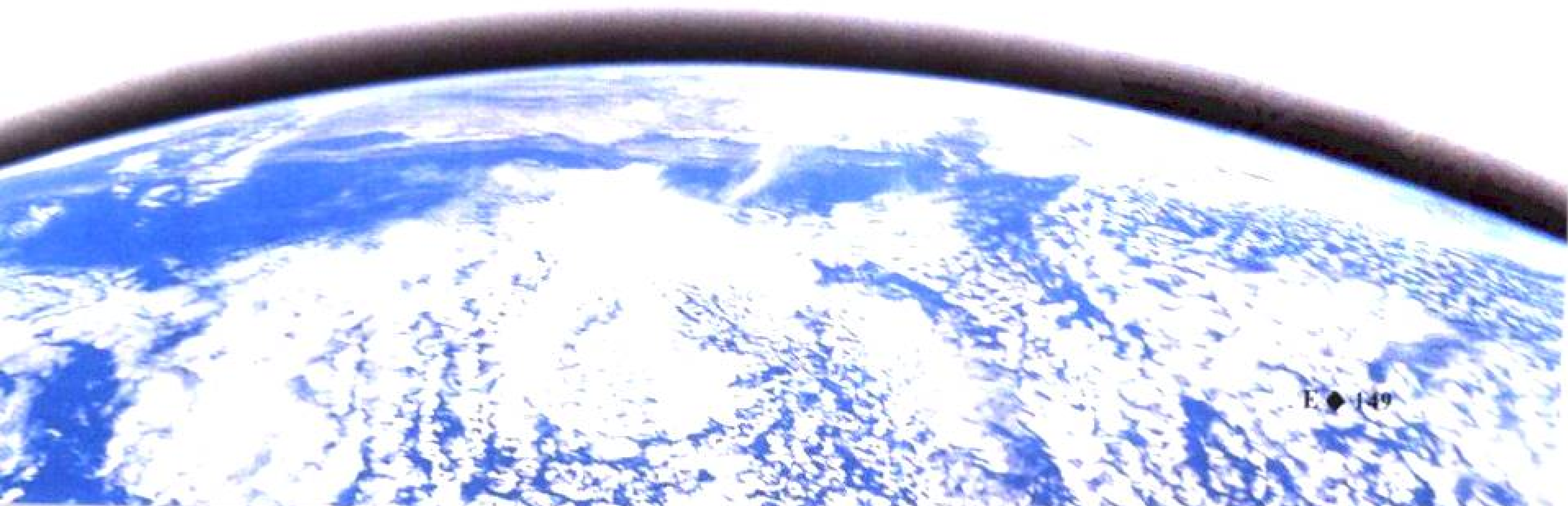
阅读提示 阅读时，找出有关“水是一种珍贵资源，因此必须予以保护”的描述性文字。

有限的供给

地球上的水有那么多，怎么还说水资源短缺呢？理由是地球大约97%的水是咸水。**咸水是不能饮用或浇灌庄稼的**。人们实际使用的是淡水。

此外，地球上大约$\frac{3}{4}$的淡水以冰的形式存在，这些水是不能为人们所直接使用的。最后，淡水的供应点并不总是在人们的居住地附近。例如，美国西南部的许多城市都是从几百千米以外的河流中获取饮用水的。大约一半的美国人使用**地下水**（**groundwater**）。地下水是指存储在地表的土壤层和岩石层以下的水。

图 5-8 从太空拍摄的照片显示，地球上有大量的水。



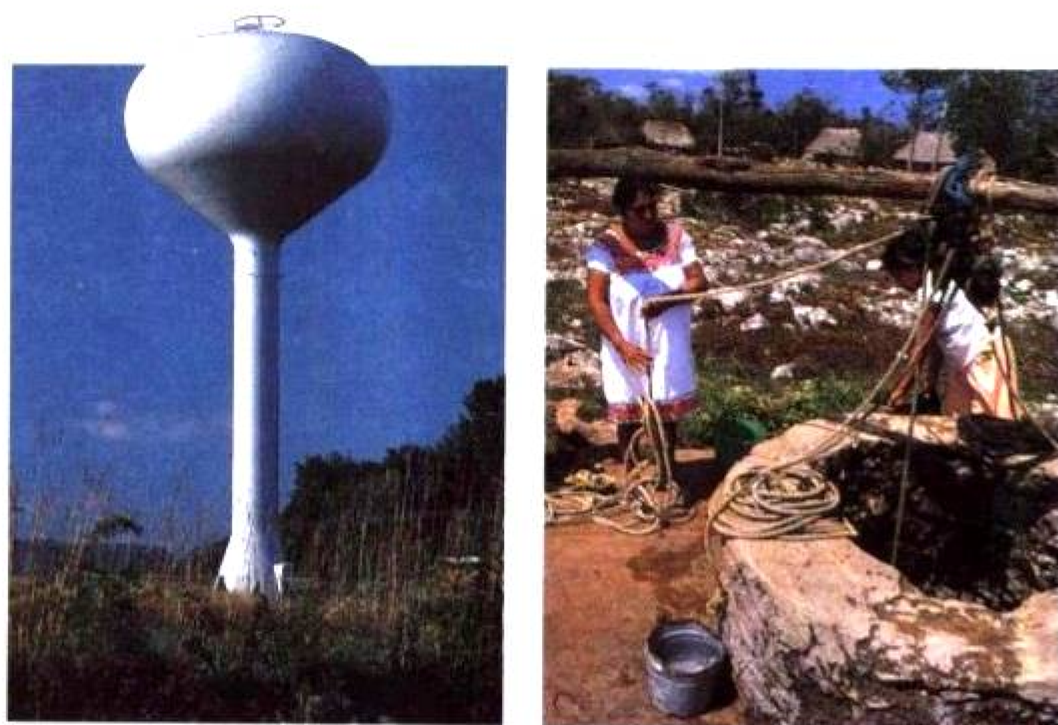


图 5-9 人们用不同的方式获取和存储淡水。左图中是宾夕法尼亚州巴克郡的一个社区修建的一个水塔。右图是墨西哥尤卡坦州的妇女从水井中吊水。

水资源的再生 幸运的是，地球上的淡水资源是可以再生的。在水循环中，水不断地在大气与地表之间运动。水从海洋、湖泊、河流中蒸发变成了水蒸气停留于大气中。随着水的蒸发，溶解在水中的物质被留了下来。纯净的水蒸气会凝成小水滴形成云。当小水滴变得足够大的时候，它们就会落下，形成降水。

水短缺 水短缺通常发生在用水量超过水循环所能提供的供应量的地区。尤其可能发生于降水量少于正常情况的**干旱 (drought)** 季节。在干旱季节，人们不得不限制用水量。在一些地区还会禁止不必要的用水。如果干旱较严重的话，庄稼可能因缺水而枯死。

由于人口的增长，世界上许多地区的雨水已经满足不了人们的需要。他们必须从远处取水或采用其他方法获得水。例如，沙漠国家沙特阿拉伯有一半以上的淡水是从海水净化得到的。

☑ ***想一想 什么是干旱？***

·试 一 试·

净化



在这个活动中，你会看到地球上的淡水如何通过水循环而得到净化。

1. 在塑料杯中倒入15毫升水。
2. 在杯中倒入几滴食用色素和一小匙糖，搅拌使糖溶解。
3. 将杯子置于阳光下。
4. 在杯中的水被蒸发完以前，每天检查杯子两次。观察杯中的残留物质。

建立模型 糖与食用色素代表什么？在此活动中水发生了什么变化？

水污染

在淡水供给本来就短缺的情况下，水污染更是令水的供给雪上加霜。**水污染 (water pollution)** 是指会对人体或其他生物产生有害影响的水质变化。一些污染物，如铁、铜溶于水，会使水不适于饮用或洗涤。其他一些污染物，如汞和苯会使人中毒，甚至死亡。

绝大多数水污染都是由人类的活动引起的。许多活动，如农业、工业、建筑业、采矿业产生的废物最终都会进入水中。

如果你已经进行了本节开头的探索活动，那你肯定看到了牛奶在水中迅速扩散的现象。你不可能分辨出牛奶是从哪里先进入水中的。同样道理，污染物也会溶解水中，并通过水体运动流向远方。这就是污染物为什么会影响到离污染源很远地方的水质的原因。

污水 冲洗水槽、厕所和沐浴后，会产生含有人身上所带病菌的水，即**污水 (sewage)**。如果污水没有经过净化处理，没有杀死其中的对人类有害的病菌，病菌在水中就会迅速繁殖。如果未经处理的污水与饮用水相混合，或流入游泳池，水中的病菌就会使人生病。

即使是经过处理的污水也会引起污染。污水中的废物会使水中的细菌大量孳生。细菌孳生会耗尽水中的氧气，这使得其他需要氧气的生物，诸如鱼类不可能存活。

农业污水 动物粪便和农用化学品也是污染源。两种典型的农用化学品是化肥和杀虫剂。**化肥 (fertilizer)** 用来给庄稼提供营养，以使庄稼长得更好。但是雨水会将化肥冲入池塘，这会引起池塘中藻类迅速繁殖。藻类的繁殖会覆盖整个池塘，挡住其他水中植物生长所需的阳光。**杀虫剂 (pesticide)** 用来杀死毁坏庄稼的害虫，如甲虫或蠕虫等。但是杀虫剂也会危害其他一些动物，如鸟类。

因为农用化学品通常是大面积、露天喷洒的，因此，很难使它们不污染附近的水源。即使水中的化学品浓度很低，也能通过食物链，使生物体内的化学成分集积到对机体有害的浓度。



图 5-10 图中的飞机正在给庄稼喷洒农药。
因果推断 *喷洒在田里的杀虫剂会如何影响生活在附近池塘里的鱼？*

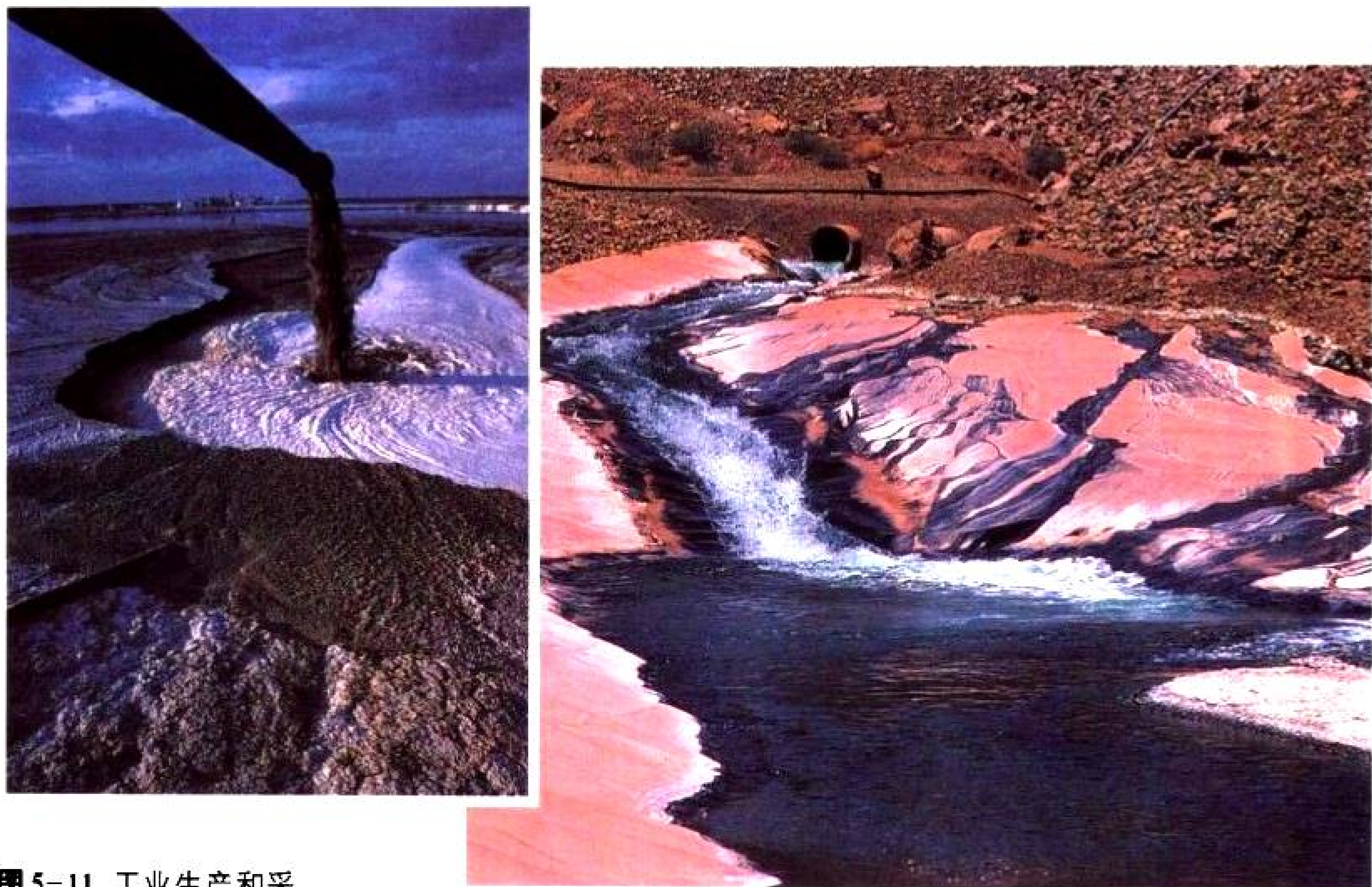


图5-11 工业生产和采矿是化学污染物的两个来源。左图：化工厂正在向河流中排放污水。右图：含有铜的废水从矿山流出，把溪流染成绿色。

工业与采矿业 化工厂、造纸厂、纺织品制造厂以及一些使用金属原料的制造厂都会产生污染水质的废物。采矿点是另一个金属废料的来源。化学品和金属对水生生物产生危害。另外，人们饮用被污染的水，或食用这些水域中的鱼、虾等，都会损害身体。

沉积物 当水流经裸露的土壤后，它就会变成褐色的泥浆水。这种颜色是由于水中含有岩石微粒、沙子、淤泥等**沉积物(sediment)**。水流经过杂乱的地区，比如建筑工地、矿山后会带走大量的沉积物。

沉积物被水冲走带入水中，这些微粒会覆盖在一些生物的食物源、巢穴和卵上。由于挡住了射入水中的太阳光，沉积物也妨碍了藻类和水生植物的生长。这影响了依靠这些藻类和水生植物为食的生物生存。

原油与汽油 最严重的水污染是原油泄漏。你可能看到过关于海岸被厚厚的黑色原油覆盖，或者志愿者正在为鸟儿擦洗羽毛上黏附的油污的新闻报道。一个地区要从原油泄漏污染中恢复过来，需要许多年的时间。

另外一种污染是由存储原油或汽油的地下存储罐发生泄漏产生的。想一下，你们那个地区有多少个加油站。每一个加油站都有一个低于街道的地下储油罐。这些储油罐以前都是铁制的。随着时间的流逝，它们会生锈并出现小的洞。汽油如果从储油罐中泄漏出，就会渗入土壤，污染地下水。有时有些土壤污染就是由于很远地方的储油罐发生泄漏导致的。由于储油罐位于地底下，因此控制这种污染通常比较困难。



图 5-12 水坑里枫叶周围有一片油迹在闪着光泽。

观察 *什么原因造成石油如此难以清洗？*

热 水污染通常被认为是由于在水中溶入了一些物质。但是在水中导入热水也可能会对水体产生负面影响。有时工厂和电厂会排放一些冷却机器后的热水，这些热水会使所排放的溪流和湖泊的水温上升，导致水中的动物、植物和其他一些生物死亡。如果你养过鱼的话，就会知道鱼类只能在很窄的一个温度范围内存活。如今，许多电厂都通过冷却塔来排放水蒸气，而不是将热水排入溪流中。在下一节中，你会学到一些防止水和大气污染的其他方法。



第二节复习

1. 地球上大部分的水为什么不能为人类所利用？
2. 说出四种会导致水污染的人类活动。
3. 解释，为什么说水的污染源不容易发现？
4. 什么是污水？为什么污水在排放到环境中以前要经过处理？
5. **理性思维 因果推断** 热水是通过什么方式污染水体的？

课题 5

检查进度

到现在为止，你应该已经在收集有关你作业的信息了吧？为吸引观众的注意，考虑一下在作业中加入一点与论题有关的历史事件。在收集作业信息时，请按逻辑顺序排列。用提纲或情节串连图板，理清思路。

提示： 务必使中心突出，水与空气的主题范围很宽。中心突出能帮你完成任务，并控制好时间。

全神贯注操作

许多污染物即使在浓度很低的情况下也会产生有害影响。在此实验中，你将比较水中不同污染物的浓度。

问题

你能探测出水中极低浓度的污染物吗？

材料

9个小试管　　试管架
标尺　　食用色素
塑料滴管　　水

步骤



1. 通读所有实验步骤，写下你期望的预测结果。将数据表抄在笔记本上。
2. 给每个试管贴上1～9的标签。
3. 用塑料滴管给每个试管滴9滴水。尽量使每一滴水等量。
4. 在1号试管中加一滴食用色素。记下试管中总共滴下的液滴数。轻轻摇晃试管，使溶液均匀混合。
5. 试管1中食用色素的浓度是1:10，或$\frac{1}{10}$。在数据表中记下此数据。
6. 用滴管从试管1中取出1滴溶液滴入试管2，轻轻摇晃试管2使溶液均匀混合。
7. 记下试管2的浓度。

   提示：你刚滴下的那一滴的浓度是$\frac{1}{10}$。当你将这$\frac{1}{10}$的一滴稀释后，新的溶液浓度为$\frac{1}{100}$。
8. 在试管3～9中把前一试管的一滴溶液滴入后一试管。在数据表中记录新得到的每一种浓度。
9. 观察每一支试管中水的颜色。记下你的观察结果。如果你观察到试管中水的颜色是无色的，就写无色。

分析与结论

1. 从试管1～9，水的颜色如何变化？
2. 食用色素中有颜料分子，在试管9中仍然有颜料分子吗？作出解释。
3. 怎么理解这个实验中"部分"的含义？
4. 哪一个试管中的浓度为百万分之一？哪一个试管中的浓度为十亿分之一？
5. 想一想为什么在讨论环境问题时用百万分之几的数量级很实用？

实验设计

一个混合物的浓度为百万分之五，另一个为千万分之十，哪一个浓度高？两种混合物从外表上看有何不同？用本实验的思想再设计一个方案，找出答案。与老师一起检查你的方案。

数据表

试管号	总共的液滴数	食用色素浓度	颜色
1			
2			
3			

SECTION 3 寻找解决污染的方法

探索 活动

你会过滤茶水吗

1. 在一个塑料杯中倒入一些凉茶水，观察茶水的颜色。
2. 在漏斗中垫上一张滤纸。在其中倒入碾碎的木炭粉，木炭粉的量约是漏斗容积的一半。将漏斗置于另一塑料杯的上方。
3. 慢慢地将茶水倒入漏斗中，以免溢出。



4. 观察过滤后的液体。

思考

推测 解释当将茶水倒入漏斗中过滤后，你所看到的那些变化。

阅读指南

◆ 技术如何帮助人们控制大气污染？

◆ 技术如何帮助人们控制水污染？

阅读提示 在阅读前，用各部分的标题作一个提纲，并在边上留出一定的空间作笔记。

仅仅50年前，位于北卡罗来纳州的法兰西宽河是一条人人都避而远之的河流。由于其附近毯子加工厂使用化学染料，该河的河水颜色每天都在发生变化。附近的城镇向河中排放未经处理的污水。每下一次雨，农田的泥沙和化肥就会冲入河中。河里剩下了没多少鱼，不少鱼是有病的，且周身溃烂。这条河多半是垃圾和细菌的家园，而不是人们游玩的地方。但是，今天这条河成了著名的皮划艇比赛的水域。清澈的河水中生活着大量的鱼类。毯子加工厂和其他工厂也已经停止向河里排放废水，城镇都建了污水处理厂。从农田里流出来的水在流入河流之前，先要进入处理池处理。

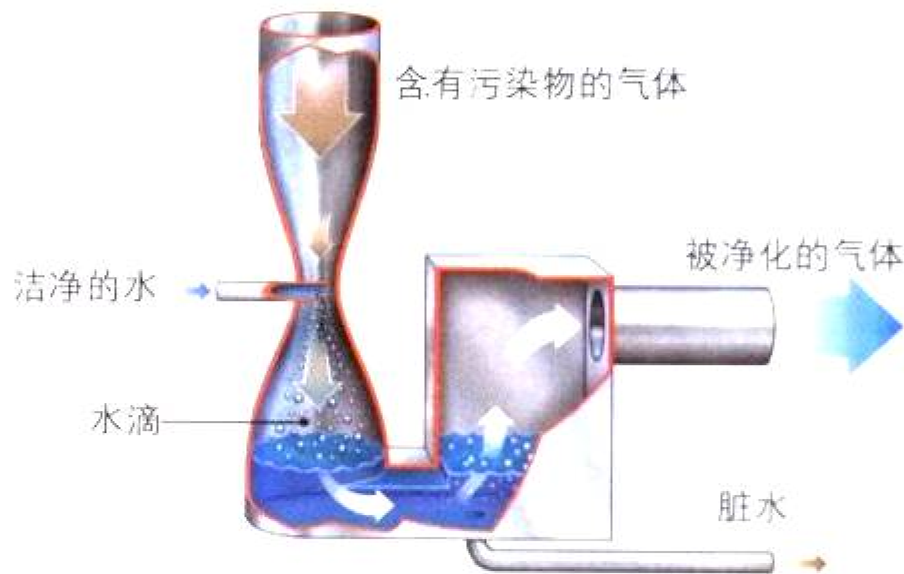
这个故事告诉我们：污染问题是可以解决的。河边的人们仍然可以照常从事生产活动——进行农业生产、建造房子、制造毯子。只要通过改变人们活动的方式，就能改变河水的污染状况。

在美国，法律对人们向环境中排放的某些污染物的数量进行严格的控制。法律也指出了如何处理这些相应的污染物。美国政府关于控制空气与水的质量的主要法律有：《空气净化法》和《水净化法》。这些法律也鼓励人们通过发展新技术，来减少污染。



皮划艇爱好者在法兰西宽河清澈的水中尽情地游玩。

图5-13　烟囱净化洗涤装置可以除去排放气体中二氧化硫等污染物。当含有污染物的气体通过盛水的管子时，污染物会溶解于水中，使干净的气体排出烟囱外。而脏水仍需经过适当的处理。



减少大气污染

《空气净化法》使控制大气污染的技术有了发展。**控制大气污染技术的主要途径是减少排放。**

排放控制　曾经有一段时间，工厂通过建造很高的烟囱来处理排放问题。高烟囱能将废气排放到高空，以便让风吹走。但是这些污染物终究还是要在某些地方降落的。如今，工厂通过在烟囱里安装排放物处理装置来解决这个问题，如过滤装置可以截获灰尘微粒。图5-13中的装置称为**净化洗涤装置(scrubber)**，它使废气经过细的水流以除去废气中的污染物。污染物会溶于水并落入容器中。

汽车现在也安装了排污控制装置。如**催化转化装置(catalytic converter)**，它能够减少排放物中的一氧化碳、碳氢化合物和氮氧化物含量。这种装置主要是使气体进行化学反应，生成少害的二氧化碳和水。

法律规定，人们必须使用控制污染的装置。如在许多城市，汽车必须通过排放物检测。加利福尼亚州严格的排放物检测法已使洛杉矶近几年来的烟雾问题大为缓解。

氟里昂的替代物　当一种污染物被法律禁止时，人们就必须找到一种替代物。比如，在1990年许多国家一致同意在2000年之前停止大量使用氟里昂。科学家们马上着手寻找这种化学物质的替代物。冰箱和空调需要重新设计，以使用危害小的化学物质。研究者们寻找新的方法来生产某些产品，比如不用氟里昂来生产泡沫塑料。通过这些努力，2000年以后就不会有像以前那么多的氟里昂排入大气中。

增进技能

画曲线图　活动

下表列出了科学家对实行和未实行氟里昂禁令，大气中氯的浓度预测。根据所给的数据，用不同的颜色画出曲线图。写出对此结果的解释。

年份	氯浓度 /ppm	
	实行禁令	未实行禁令
1985	2.5	2.5
1990	3.5	4.0
1995	3.8	5.0
2000	3.6	7.5
2005	3.4	10.0

水的净化

技术发展对控制水污染也有很大帮助。**减少水污染有两种方法：对污水进行处理使它们的危害变得更少一些，或者是寻找污染物的替代品。**

污水处理 许多社区在将污水排入周围环境前都要对它们进行处理。污水处理厂处理污水要经过好几个步骤，**基本处理(primary treatment)**是去除水中的固体颗粒。基本处理指污水先通过过滤器，在除去颗粒物后再存入储罐中。**再处理(secondary treatment)**主要是利用细菌分解水中的废物。最后，再通入氯气消毒，杀灭病菌。

加利福尼亚的阿克塔镇用一种创造性的方法处理污水。污水先流经长有藻类的池塘，分解水中的废物。然后将水排入人工的、种有香蒲和芦苇的沼泽中，这里植物和细菌会过滤和净化污水。这些沼泽也是许多软体动物、鱼类和鸟类的栖息地。沼泽里的小道可以散步和骑车，这也使人们对沼泽喜爱之至。在此系统中经过两个月自然净化的废水就比原先排入河湾时清澈许多。

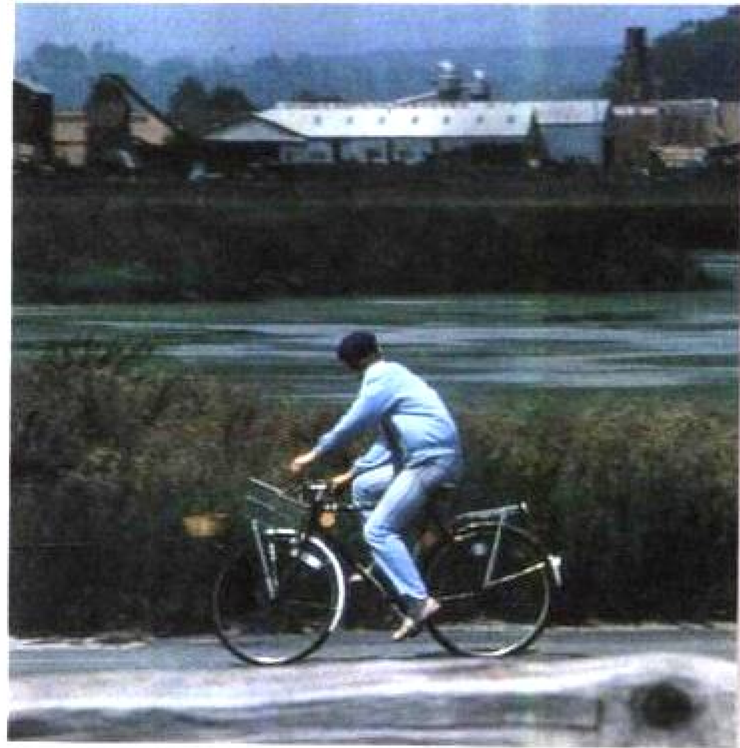


图5-14 在加利福尼亚阿克塔镇的骑车人可能不会注意，这片宁静的沼泽地是一个污水处理系统。
概念运用 *污水处理的两个主要步骤是什么？*

原油和汽油 自然界对原油这一污染也能进行小量处理。有些能分解原油的细菌生长在海洋中。当原油泄漏后，以原油为食的这些细菌会迅速大量繁殖。随着原油被清除，这些细菌也会消失。但是出现大规模的原油泄漏时，在这一生态系统的平衡恢复以前，许多生物早就受到了影响。

从地下储存罐中泄漏的汽油和原油很难清除干净，如果污染油扩散得不远，可以将储存罐附近的土搬走。但是已经渗入到地下水中的污染油会被带到很远的地方。当然可以将地下水抽到地面，经过处理后再让它回到地下。但要恢复原样，需要很多年的时间。



图5-15 工人们正在费力地清洗沙滩岩石上的石油污渍。



图5-16　这些年轻人正在得克萨斯州奥斯丁的一个公园里植树。植树是改善空气质量的一个有效方法。树木能从空气中吸收二氧化碳，并放出氧气。

工农业化学品　我们需要改变把废物丢到周围环境中的习惯，因为环保技术和环保工业能够回收利用这些废物，从中得到一些有用的物质。人们发现这样做比处理污染问题所花的钱少。其他生产技术主要是通过改变生产的工序，减少废物或减少有害物质的排放。例如，一些企业用天然果酸代替有毒溶剂作为清洁剂。同样，一些农民正在寻找一些有毒农药和化肥的替代物。

你能做什么

你可能认为，在减少水和大气污染方面自己帮不上什么忙。但是事实上，人们一些小的生活方式的改变，都会对周围环境产生较大的影响。

人们可以通过减少某些类型的能源使用，而减少大气污染。大部分大气污染是由于供电系统和交通运输工具燃烧燃料所造成的。减少能源消耗可以节约燃料资源，又可以减少污染。当你们搭乘公共汽车、步行或骑自行车的时候，马路上小汽车的数量就会减少。这意味着你对减少化学烟雾和温室效应作了贡献。在下一章，你将学习如何使用较少的能源，取得同样的工作效果。

在家中防止水污染也不难做到。普通家庭有许多化学品废物，如油漆、油漆稀释剂及内燃油和花肥。只要你不把这些化学品倒入下水道，你就能避免引起水污染。到了社区需要收集家庭危险品的日子，你可以把它们交给收集者。



第三节复习

1. 在控制大气污染方面，技术通常起什么作用？
2. 在控制水污染方面，技术起作用的两个基本方式是什么？
3. 描述工厂烟囱净化装置的工作原理。
4. 解释小范围内的原油污染是怎样被自然净化的。
5. **理性思维　归纳**　解释法律条文怎样在减少污染方面起作用。

课题 5

检查进度

现在，你利用所收集的信息已经完成了作品。在考虑用词、数据和图的类型、音乐和作品的其他部分时，切记你的听(观)众的年龄特点。

提示：不要忘记必要的步骤，以使你的听(观)众能够理解。确保这些建议符合他们的年龄特点。

SECTION 1 大气污染

知识要点

- 大气污染是指空气中以颗粒或气态形式存在的有害物质。
- 光化学烟雾的主要来源是机动车辆排放的尾气。
- 室内空气的污染源，包括烟、灰尘、宠物的毛发、石棉和其他物质。两种非常难察觉的危险污染物是一氧化碳和放射线。
- 大气中的一些气体成分可以防止热能重新返回宇宙空间。
- 臭氧层保护人们和其他生物免受太多的紫外线照射。
- 科学家做的许多气候预测，是利用计算机模拟大气变化得出的。

关键术语

大气污染　酸雨
排放　臭氧层
光化学烟雾　氟利昂
臭氧　温室效应
温度倒置　全球变暖

SECTION 2 水供给

知识要点

- 地球上约97%的水是海水。
- 淡水是人类和其他一些生物赖以生存的基础。
- 虽然水污染的一部分原因是自然因素，但大部分是由人类活动造成的。农业、工业、建筑和采矿都能产生废物，污染水体。



关键术语

地下水　干旱　水污染　污水
化肥　杀虫剂　沉积物

SECTION 3 寻找解决污染的方法

与技术科学的综合

知识要点

- 控制大气污染技术的主要途径是减少向大气排放气体。
- 两种降低水污染的基本方式，一是处理污水使其危害减小，二是寻找替代物。

关键术语

净化洗涤装置　基本处理
催化转换　再处理





活动

相关网站

www.science-explorer.phschool.com

第5章复习

复习题

选择题

选择最佳答案。

1. 排入空气中的微粒和气体叫_____。
   a. 污水　b. 排放
   c. 净化洗涤装置　d. 酸雨
2. 燃料在不充分燃烧的情况下产生的一种致命气体称为_____。
   a. 臭氧　b. 一氧化碳
   c. 光化学烟雾　d. 氟利昂
3. 下列哪种气体被认为是全球气候变暖的原因？_____。
   a. 氧　b. 臭氧
   c. 二氧化碳　d. 一氧化碳
4. 从厕所和水槽冲洗后流出的带有人身上病菌的水，称为_____。
   a. 杀虫剂　b. 污水
   c. 工业化学品　d. 化肥
5. 能够减少车辆一氧化碳排放量的技术称为_____。
   a. 洗涤　b. 催化转化
   c. 过滤　d. 氟利昂替代物

判断题

如果叙述正确，写“T”；如果错误，写“F”，并修改划线部分。

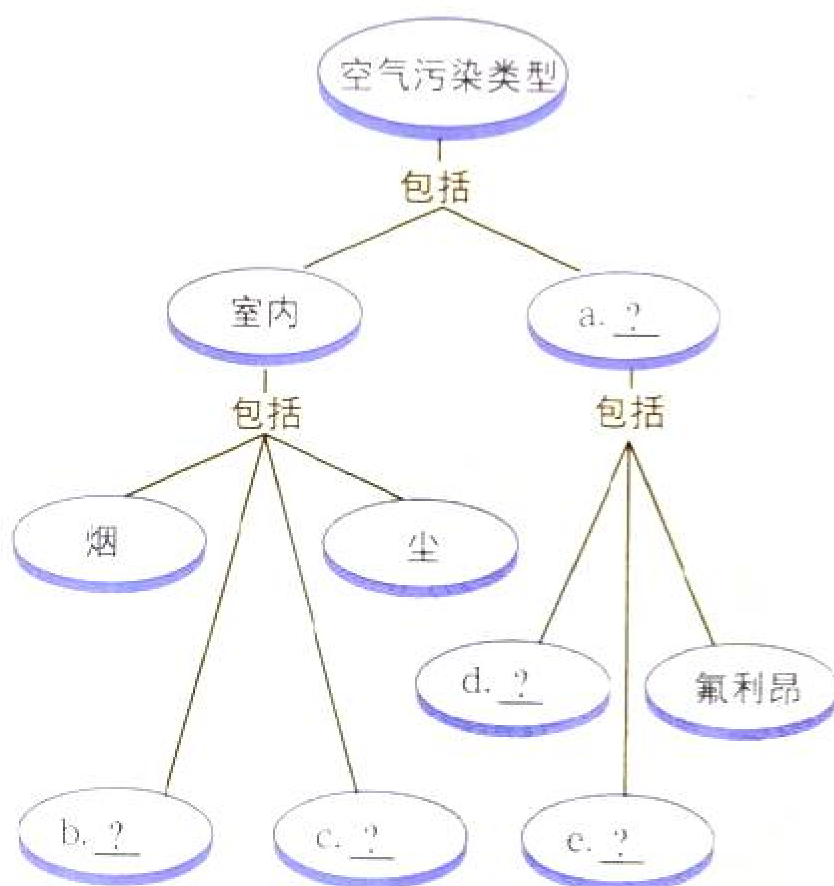
6. 大多数的光化学烟雾是由<u>机动车辆</u>产生的。
7. 暖气层出现后，它能使烟雾停在地表附近，这种现象称为<u>温度倒置</u>。
8. 在<u>低层</u>大气中的臭氧能保护人们免受紫外线的照射。
9. 大约97%的地表水是<u>淡水</u>。
10. 泄漏到海洋里的原油最终被<u>鱼类</u>分解。

简述题

11. 描述一些光化学烟雾可能对人体产生的健康影响。
12. 酸雨是怎么形成的？
13. 在温室效应中水蒸气与二氧化碳起什么作用？
14. 什么是干旱？它对人类有什么影响？
15. 来自农田的化肥是如何污染附近河流的？
16. 有什么办法可以减少汽车的废气排放？
17. 泄漏到海洋的少量原油是如何自然清除的？
18. **小习作**　写一篇电视新闻报道。解释下列因素：云、森林、海洋、气体排放如何与气候预测相关。

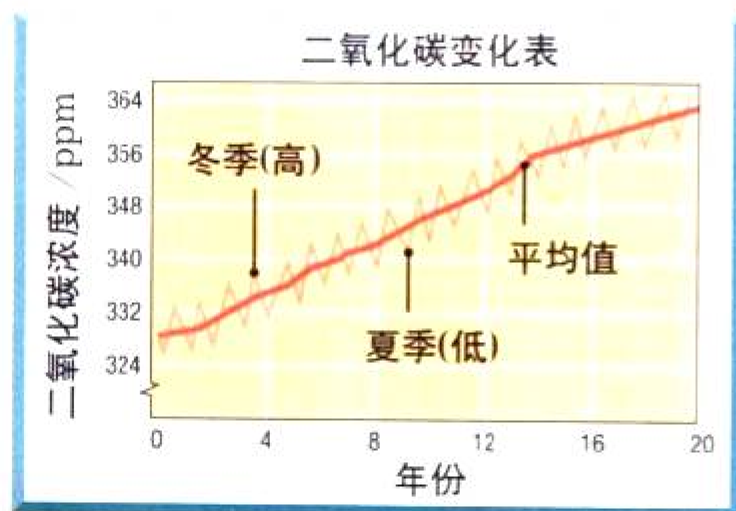
形象思维

19. **概念图**　将下面的关于空气污染的概念图抄在一张纸上，再将其填充完整，并给此图添加一个标题。（要了解更多概念图的知识，请参见技能手册。）



运用技能

用下图回答问题 20~25。



20. 数据解释 在研究初期，大气中的二氧化碳浓度是多大？其后第20年，二氧化碳浓度又是多大？

21. 计算 在研究期间，二氧化碳平均浓度增加了多少？

22. 提出假设 根据研究结果，每年冬季的二氧化碳浓度要高于夏季，解释其中的道理。

理性思维

23. 对比 氧与一氧化碳有哪些相同点？有哪些不同点？

24. 预测 在臭氧层中臭氧量突然增加，会带来什么影响？

25. 概括 你认为在城市或农村的光化学烟雾浓度正在增加吗？举例说明。

第5章复习

学习评估

课题5 总结

成果展示 与低年级学生一起分享你的作品。在和他们一起观看或使用你的作品时，注意一下什么部分最能吸引他们。在观看完毕后，问他们喜欢的是哪一部分，不喜欢的是哪一部分，给他们印象最深的是什么？

思考与记录 在笔记本中，写一小段你对自己作品的评价。你认为作品的哪一部分做得最好？哪一部分最困难？在你与人面对面交流收集有关此作品的信息时，遇到什么样的挑战？

实践活动

在学校 进行学校空气质量的核查。与你的同学一起制定一个计划，评估一下学校的空气质量。在实施计划前先征得老师的同意。你可以调查一下学校里可能的污染源，包括会引起过敏的有害气体和其他物质。你也可以在不同的地方，测量一天中不同时间的气温。将你调研中的所有发现，写一小段文字。

第六章 能源

主要内容

SECTION 1 化石燃料

探索 煤块中有什么

画曲线图

SECTION 2 可再生能源

探索 你能收集太阳能吗

用太阳光烧烤

SECTION 3 与化学的综合 核能

探索 为什么它们会全部倒下

试一试 轰击原子核

计算

课题 6

能源稽查

当太阳下山时，万家灯火已映亮了美国洛杉矶市的天空。维持城市的正常运转需要大量能源。能源给洛杉矶的居民提供了电力，为他们带来温暖或凉爽，帮助他们从一个地方便捷地到达另一个地方。能源也是生产穿、吃以及通讯、娱乐所必需的条件。

你们学校每天需要消耗多少能源？在本章学习过程中，你将和你的小组一起调查你们学校的能源使用情况。

课题目标 写一份关于你们学校某一类能源使用情况的报告，其中包括你对节约能源的建议。

要完成这一课题，你必须：

- 调查该区域内使用的所有能源的种类和数量。
- 找出该区域节约能源的方法。
- 将你的观察结果和建议以摘要形式写成书面报告。

课题准备 与你的同学一起选择学校的某一区域进行调查，如：教室、自助餐厅或操场。你也可以考虑学校的供暖或制冷系统或为上学、放学提供方便的运输工具。集思广益列出一张能源使用方式的清单，这些方式校内外都适用。

检查进度 在学习这一章内容的同时，进行这个课题的研究。为保证课题按时完成，在以下各阶段检查进度。

第一节复习 第170页：观察研究区域，记录该区域所使用的能源类型。

第二节复习 第178页：收集关于能源使用数量的数据，寻找出减少使用量的方法。

第三节复习 第185页：写出你的报告初稿。

总结 在本章的最后(第193页)，提出你们小组关于改善、提高学校能源使用效率的建议。

电能使洛杉矶商业街夜晚灯火通明。

SECTION 4 节约能源

探索 哪种灯泡效率更高

技能实验室 保持舒适

SECTION 1

化石燃料

探 索 活 动

煤块中有什么

1. 观察一大块煤，尽可能详细地记录你的观察结果。如颜色、纹理、形状等。
2. 用放大镜对该煤块进行更近距离的观察。
3. 检查煤块上有没有动植物化石或动植物遗体的痕迹。

思考

观察 与先前用肉眼直接观察相比，用放大镜观察时你注意的是什么？你认为煤是由什么构成的？

阅读指南

- 燃料是如何提供能量的？
- 三种主要的化石燃料是什么？
- 为什么说化石燃料是不可再生的能源？

阅读提示 阅读时列出煤、石油、天然气的对照表。描述一下每一种燃料的特征并说明该种燃料是如何取得和使用的。

1965年11月的一个下午，当晚上的用电高峰刚来临时，某居民区突然全线断电，其原因是某电厂的某台发电机组因故停止运转。为了替换这些电力，自动控制系统将电力供应切换到另一供电源上。这使得供电系统的另一部分过载，使其自动关闭。这又引起了一系列的电力供应源因过载而关闭。在短短的几分钟内，美国东北部大部分地区停了电。灯熄灭了，建筑物都陷入了黑暗之中。成千上万的人被困在黑暗的电梯里。由于交通信号灯的熄灭，又引起了严重的交通阻塞。直到13个小时以后，电力供应才恢复正常。在这一段时间里，至少有3000万人意识到，电力对人们生活有多么重要。

能源的重要用途之一是发电。其他的一些用途还有：运输、供暖等。平时，在你看到有关能源的文章时，就应该想一想每一类能源对人类有什么用处。



◀ 晚霞中，密密的高压线正向远处延伸。

燃料与能量



与物理学的综合 你今天是怎样来上学的？是乘小汽车还是公交车，是走着来的还是骑自行车来的？无论你采用哪种方式，总要消耗某种形式的能量。能量的来源是燃料(或食物)。**燃料(或食物)是一种在化学变化后能够提供某种形式能量的物质，如热能、光能、电能或动能。**

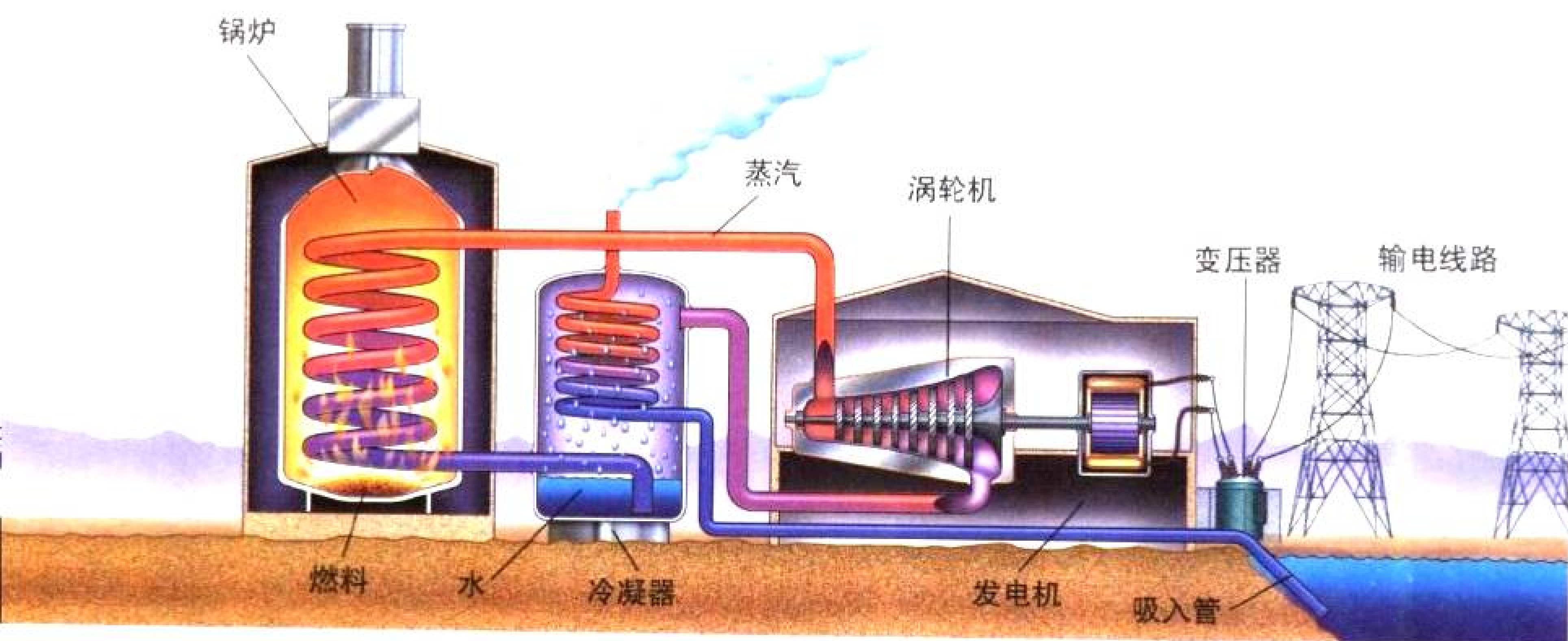


图6-1 电厂通过能量转化来发电。在锅炉内，燃料通过燃烧释放了热能。热能用来烧水产生水蒸气。水蒸气的机械能又推动涡轮机叶片转动，带动与涡轮机转轴相连的发电机发电，产生电流。

能量可以从一种形式转化为另一种形式。要想知道它们是怎么转化的，请你迅速地摩擦手掌几秒钟。你是否感觉到手掌暖和了一点？当你摩擦手掌时，手掌就产生机械能——一种运动具有的能量。手掌摩擦把一部分机械能转化为热能，这就使你的手掌有热的感觉。

燃烧 燃料都含有储存的化学能，它可以在燃烧时释放出来。例如，大多数汽车的燃料是汽油。当汽油在汽车发动机里燃烧时，发生了化学变化。汽油与氧气反应，生成二氧化碳与水，同时将存储在汽油中的化学能转换为热能。这一热能又被转化为驱动汽车的机械能。

发电 存储在燃料中的能量可以用来发电。许多电厂通过燃料燃烧时产生的热量来烧水，制造水蒸气，如图6-1所示。水蒸气的机械能推动涡轮机的叶片转动。涡轮机的转轴与发电机相连，发电机轴心是强磁铁，外面包着铜线圈。在涡轮机转轴转动时，磁铁在线圈中转动，切割磁感线，从而在线圈中产生电流。电流通过输电线传输到家庭和工厂。

☑ ***想一想*** ***在发电厂，最可能发生的三种能量转化形式是什么？***

增进技能

画曲线图 活动

使用下表中有关美国能源使用状况的数据，画一个饼图。(饼图的画法，请参见技能手册。)

能源的最终用途	占总能源的百分比
运输	26.5
工业	38.1
商业与家庭	35.4

什么是化石燃料

今天使用的许多能源都来自于生活在几亿年以前的生物。远古的动植物和其他生物死亡之后，它们的遗体堆积起来，并被沙石、岩石层、泥浆层紧紧掩埋起来。经过几亿年时间，地球内部的热量和压力把这些物质变成了另外的物质。**化石燃料 (fossil fuel)** 是含有高能量的物质，它们都是由几亿年前的活生物的遗体形成的。**三种主要的化石燃料是煤、石油和天然气。**

化石燃料由碳氢化合物组成。**碳氢化合物(hydrocarbon)** 是一种含碳元素和氢元素的高能量化合物。在燃烧时，碳原子和氢原子与空气中的氧原子结合，形成二氧化碳与水。这一过程中会以光和热的形式释放出能量。

每千克化石燃料所含的碳氢化合物比其他许多燃料要多，由于这个原因，它们成了极佳的能源。举例来说，燃烧1千克煤所产生的热量，是燃烧1千克木柴所产生热量的2倍。而石油和天然气所产生的热量，是相同质量的木柴的3倍。

想一想 *为什么化石燃料比其他燃料燃烧时产生的热量更多?*

煤

煤是由远古的植物因埋在地下而形成的一种固态化石燃料。人类烧煤获取热能的历史已经有几千年了。但是直到19世纪，与木柴相比，作为能源使用的煤也仅占极小的一部分。当欧洲与美国步入工业革命后，这些国家对燃料的需求



图 6-2 煤是由树木和生长在沼泽中的其他植物的枝叶，经过几亿年演变而成的。





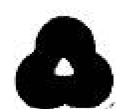
迅速增长。当大片森林被砍伐后，木柴变得越来越贵。于是，寻找、开发和运输煤变得比较合算了。工业革命时期，安装了大型蒸汽机的火车、轮船和工厂都普遍使用煤作为能源。

今天，美国使用的能源中煤占23%，主要用于电厂发电。

图6-3 地图中显示了美国煤储备的分布位置。照片中的矿工正在很深的矿井中采掘石煤。

图解 *哪一个州盛产煤？*

煤的开采



与技术科学的综合 要使用煤，首先必须将煤从地表或矿井中开采出来。有些煤处在地下很深的地方，或与其他物质混在一起，开采较为困难。运用现有技术探明的可开采的煤矿（或其他化石燃料）称为**储备（reserve）**。

一个世纪以前，矿工们不得不使用手工工具采煤。今天，煤矿工人使用机器将煤块打碎后再送到地面上。然后再经过清理，去除其中的岩石、沙粒和其他不能燃烧的物质。除掉杂质后的煤质量变轻，减少了运输成本。

作为能源的煤 煤是美国蕴藏量最大的化石燃料。它运输方便，燃烧时产热量大。但它也有一些缺点：采煤可能引起水土流失，从煤矿排出的废水可能会引起水污染，烧煤比烧其他化石燃料更容易产生严重的大气污染。

此外，采煤是一项危险性工作。成千上万的煤矿工人在采煤时丧身或受伤。许多矿工一直遭受尘肺病的折磨，这种病是由于长年吸入煤粉尘引起的。幸运的是，现在采矿行业正在努力改善这一状况。新的安全操作规则的运用和较好的装备（包括机器人、钻井机器）的使用，减少了煤尘的产生，使煤的开采更安全了。

图6-4 爱尔兰农民正在翻晒泥煤。泥煤是煤形成过程的早期产物。



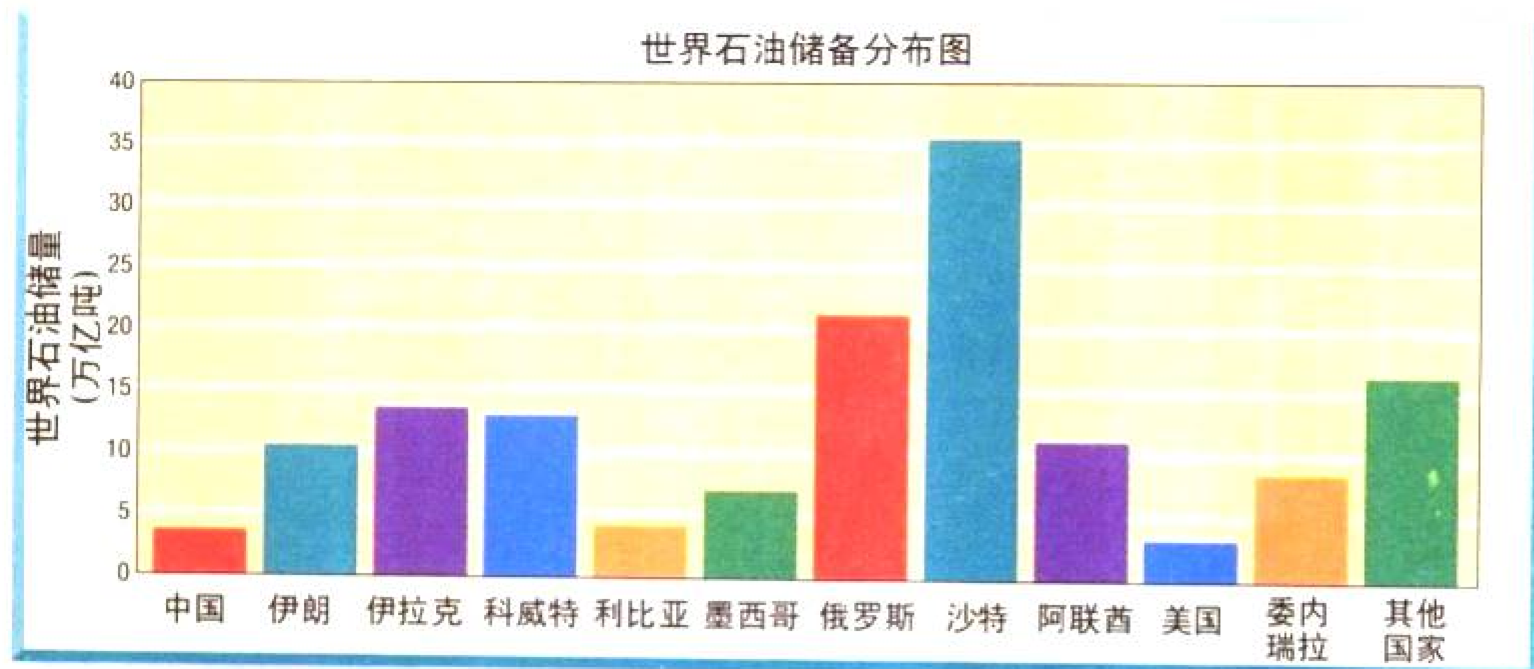


图6-5 已探明的油田称为储备。图中显示的是世界各地区的石油储备。
图解 *图中哪两个国家的石油储备最多？*

石油

石油(petroleum)是一种浓稠的黑色液体。它是由几亿年前生活在海洋中和较浅的内海中的小动物、海藻、原生生物形成的。石油又叫原油。大多数的石油储藏于地下沙岩层或石灰岩层的小孔中。原油存储在这些小孔中与水存在海绵的小孔中相似。

石油占全世界能源消费的$\frac{1}{3}$以上，它是大多数汽车、飞机、火车和轮船的燃料。许多家庭也用石油取暖。

美国的石油消费量大约占全世界石油消费量的$\frac{1}{3}$。但是只有3%的供应量来自于美国国内，其余部分都需要从石油输出国购买。

石油矿藏的勘探

与技术科学的综合 由于石油深埋于地表以下，所以寻找起来有一定的难度。目前科学家能够用声波代替钻井来测试某一地区是否有石油。这一技术的原理是，声波在碰到障碍物后会反射回声，科学家向地下的岩石层发射声波脉冲，然后测量回声返回所需的时间，返回时间的多少取决于声波脉冲是穿过液态石油，还是固态岩层。这一信息能够显示出油田的位置，但是(通过这种方法打井)，每6口井中大概只有1口能开采出足够多的石油。



图6-6 美国得克萨斯油井中的一个钻井台，摆锤正在来回晃动，将石油从地下抽上来。

炼油 为了将石油制成各种有用的产品，原油必须经过一个被称为精炼的过程。通过加热蒸馏，从原油中可以分离出燃料及其他产品。从事这项生产的工厂就是**炼油厂(refinery)**。

除了汽油和取暖用油，我们日常生活中的还有许多产品是从原油中提炼出来的。**石化产品(petrochemical)**就是由原油中的提炼物所生产的产品，包括塑料、油漆、药品和化妆品等。

☑ ***想一想 石油有哪些用途？***

天然气

第三种化石燃料是天然气，它是由甲烷和其他气体组成的混合气体。形成天然气的生物与形成石油的生物是一样的。因为天然气的密度比石油小，所以它经常聚集在储油层的上方，形成岩层间的一个气囊。

通过插入到气囊中的输气管可以将天然气输送到需要使用的地方。如果将全美国所有的输气管连接起来，它可以在地球与月球之间连接两个来回。天然气经压缩液化后储存在罐中，可用作汽车的燃料。

天然气有许多优点：它产热量高，而造成的污染要比石油和煤都低；在输送管道建成后，气体的输送比较方便。它的缺点是极易燃烧，气体泄漏会引起爆炸，并发生火灾。

天然气公司千方百计地防止由于泄漏而发生爆炸的危险。如果你们家用天然气的话，一旦有刺激性气味飘散在空气中，你就要引起警觉。你可能会觉得奇怪，天然气实际上是没有任何气味的，为什么会有如此强烈的气味呢？原来天然气公司为引起人们对泄漏天然气的警觉与重视，特地在输送到用户之前，在天然气中加入了有特殊气味的化学品。

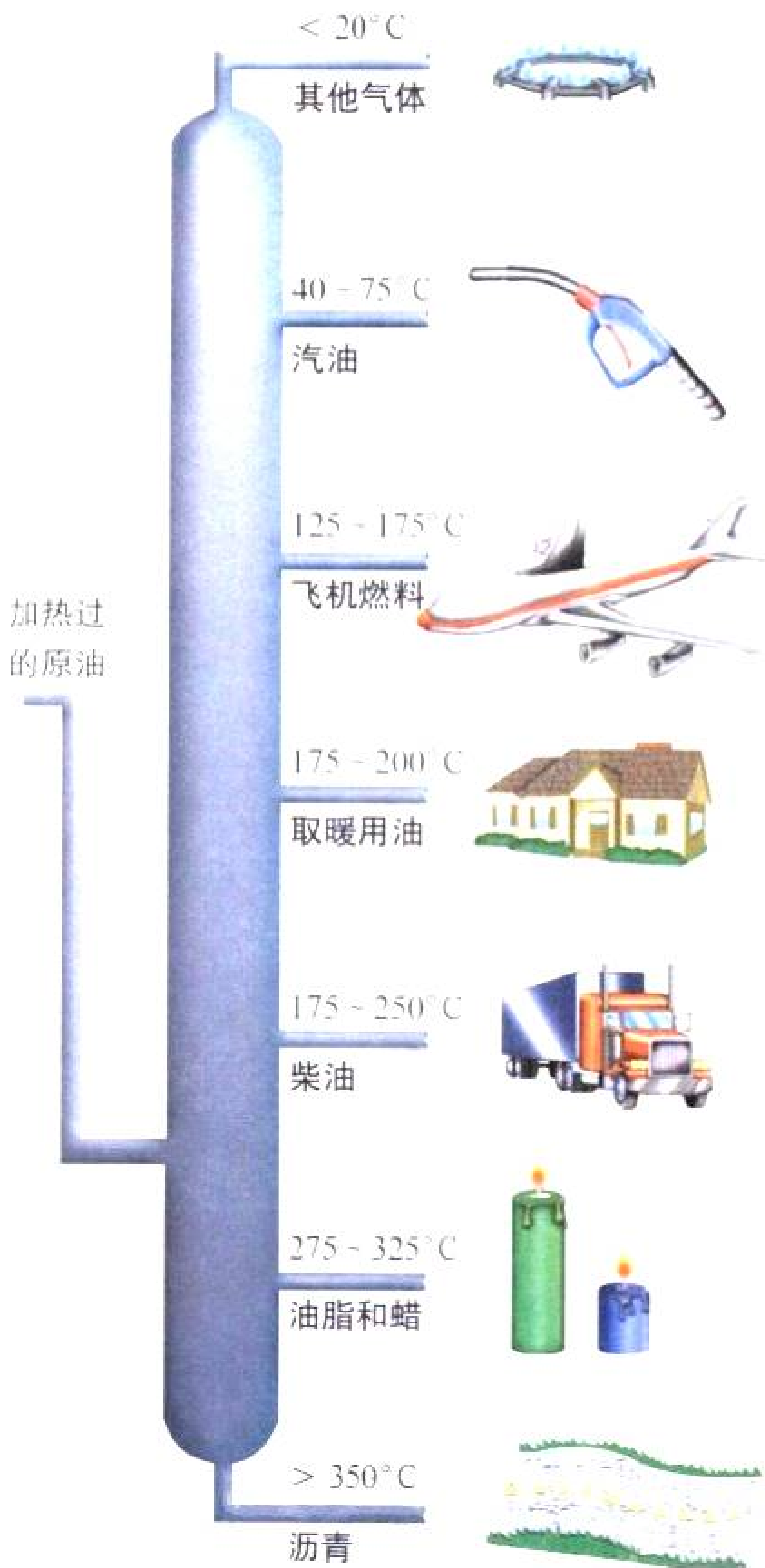


图6-7 原油经提炼后可制成许多不同的产品。在提炼中，加热使得原油中的不同物质可以相互分离，因为不同的物质有各自不同的沸点。



图 6-8 在石油危机期间，人们不得不排着长队等着购买汽油。

因果推断 *什么原因引起了汽油的短缺？*

石油供给与需求

作为一种能源，石油有许多优点，它对现代生活十分重要。**但是，请记住，石油的形成需要花费几亿年的时间。**从这一点上讲，它是一种不可再生的资源。如地球上已探明的石油储备的形成，花费了5亿年的时间。现在已经有$\frac{1}{4}$的石油被用掉了。如果石油的使用速度比它的形成速度快，这些石油储备最终将被完全耗尽。

许多石油消费大国本身的石油储备比较有限。它们不得不从资源蕴藏丰富、储备量大的地区购买石油、天然气、煤等。石油分布的不均衡也是导致世界政治问题的一个原因。例如，在20世纪70年代，石油输出国组织决定减少向美国出口原油。由于原油供应量下降，油价飞速上涨。为了购买汽油，人们有时不得不排长队等候好几个小时。

为了替代日益减少的化石燃料，需要开发新的能源。本章后三节将讲述一些其他的能源，以及如何使现有的化石燃料更长久使用的方法。



第一节复习

1. 解释燃料是如何提供能量的。
2. 说出三种主要的化石燃料，并分别加以简单的描述。
3. 化石燃料为什么属于不可再生资源？
4. 列举天然气作为能源的两个优点和一个缺点。
5. **理性思维　运用概念**　为什么准确了解地球上的石油储备是不太可能的？

课题 6

检查进度

与你的小组一起考察一下你们所选择的校内某一区域。看看该区域内，能源有哪些不同的用途：供暖、制冷、照明、机械装置、电子设备或机动车等。在数据表中将具体能源类型和使用数量记录下来。要获得这些数据，你需要用电表或燃料表。

提示：一天中的不同时间观察几次，因为能源的使用方式可能会发生变化。

SECTION 2

可再生能源

探 索 活 动

你能收集太阳能吗

1. 在两个可以密封、干净的塑料袋中各倒入250毫升的水。
2. 测量并记录每个袋子中水的温度，封好袋口。
3. 将其中的一只袋子放到阴暗的地方，另一只放在太阳光下。
4. 预测30分钟后两个袋子中的水温。
5. 测量并记录最终的水温。

思考

提出假设 袋子中的水温是如何变化的？如何解释这个结果？

阅读指南

◆ 太阳能是如何提供能量的？

◆ 可再生能源有哪些？

阅读提示 在阅读时，先看一看这一节的小标题。预测一下，有哪些可再生能源？

当太阳升起来，阳光照到你们全家露营的峡谷时，你们的脸上就会感觉到温暖。夜晚的寒气很快消失，而空气中似乎仍带着篝火的味道。这时，你或许还会去附近洗个温泉浴。

这轻松的一幕与城市中完全不一样。城市里到处是繁忙的车辆、电厂、加工厂。这些场合均使用化石燃料作能源。在你露营的峡谷中也有一些能源。太阳加热空气，风吹起来，来自地球内部的热量加热泉水。这些能源都是可再生的。也就是说，这些能源在源源不断地供应着。你可能明白为什么人们正想方设法地使用可再生能源，用它们替代化石燃料。在阅读下文中的每一种可再生能源时，想一想它们如何满足人类对能量的需求。

太阳能

在有阳光的日子里，你感觉到温暖是因为**太阳能(solar energy)**，它是来自于太阳的能量。**太阳每时每刻都以光和热的形式释放着能量**。太阳能是其他大多数可再生能源直接或间接的来源。在一天当中，地球所接受到的太阳能足够使整个世界用上40年。太阳能不会引起污染，而且在几十亿年里是用之不尽的。

既然如此，太阳能为什么还不能替代化石燃料呢？原因之一是，太阳能只能在晴天才能获得。在阴天和黑夜里必须使用备用能源。另一个问题是，尽管地球每

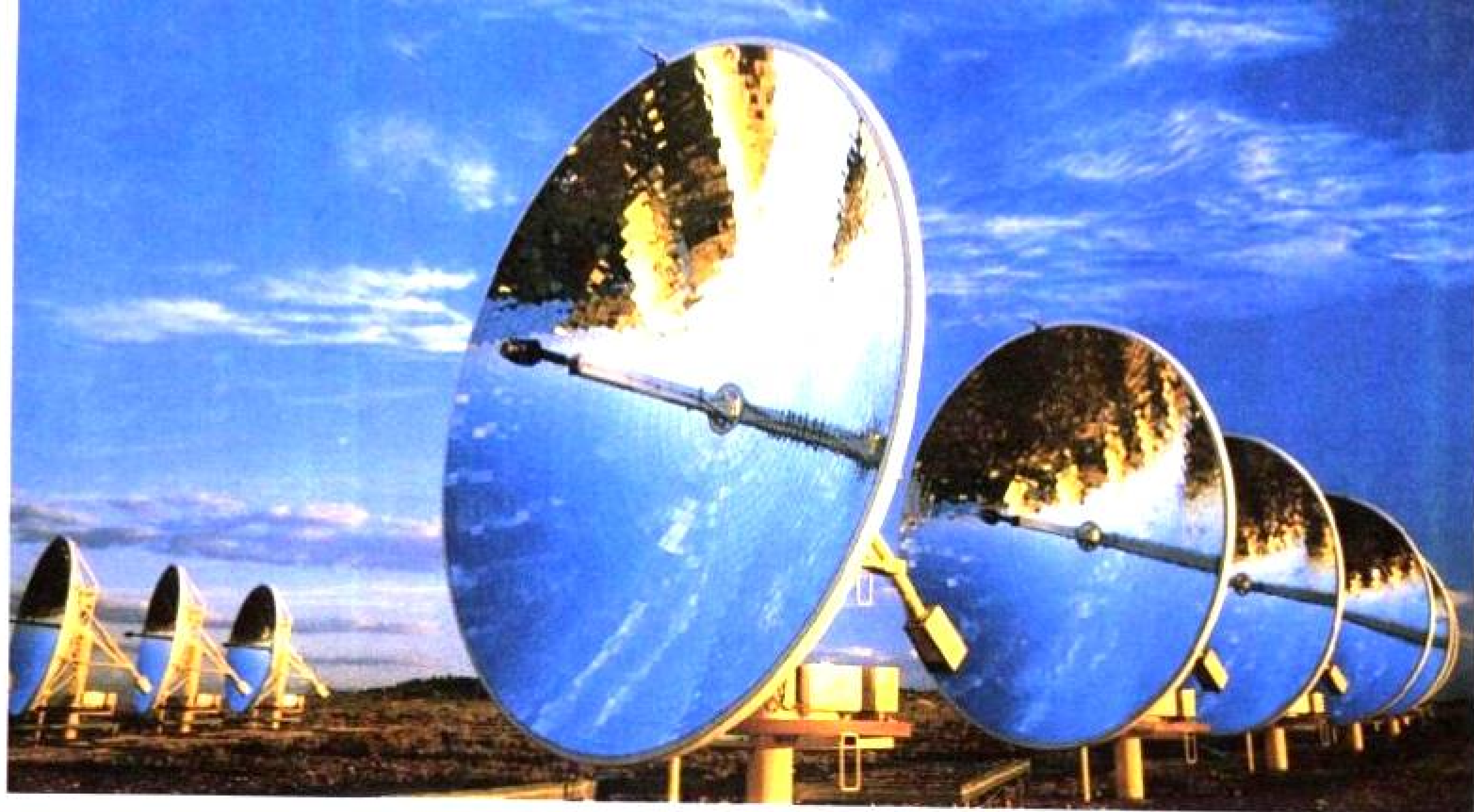
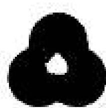


图 6-9 这些正对着太阳的镜子在为澳大利亚新南威尔士的发电厂提供能源。
图解 *镜子为什么要做成这种形状？*

每天接受到的太阳能很多，但是非常分散。要想获得足够的能量，必须在一个较大的范围内收集。

太阳能技术



与技术科学的综合 发展太阳能技术，获取并利用太阳能，可以满足人们未来的能源需求。下面介绍当今的一些太阳能技术。

太阳能电厂 获取太阳能的方法之一是使用巨大的接收镜。在太阳能电厂里，一排排巨大的接收镜将太阳光会聚，加热水箱中的水。用水沸腾产生的水蒸气来发电。

太阳能电池 通过太阳能电池将太阳能直接转化为电能。太阳能电池像三明治一样，由许多极薄的、包含有硅元素和其他材料的薄层所组成。"三明治"上层和下层有一个负极和正极的接口，就像一节电池。当太阳光照射在电池上时，电子穿过夹层，产生电流。

由太阳能电池产生的电量取决于太阳能电池的面积和太阳光被有效利用的数量。太阳能电池通常用在电子计算器、电灯、电话和其他一些小型设备上。如果要给一个美国普通家庭提供足够的能源，要用5 000多块手掌大小的太阳能电池片。大规模生产太阳能电池，成本是十分昂贵的。因此太阳能电池主要应用在化石燃料不易送到的一些地方。

☑ ***想一想*** ***太阳能电池由什么制成？它是如何工作的？***

太阳能供热系统 可利用太阳能给房屋供热。如"探索太阳能屋"中所示的。太阳能供热系统可以分为两类：被动式的和主动式的。

被动式太阳能系统(passive solar system) 将太阳光转化为热能时不使用水泵或风扇。如果你在晴天坐过汽车的话，你肯定体验过被动式太阳能加热方式。太阳能以光的形式透过玻璃窗进入车内，使车内的座位及其他部件都受热升温，座位和其他部件随后将热量传给车内的空气。由于热空气一直被关在车内，所以车里就温暖了。给家庭供热的原理与此相同。

主动式太阳能系统 (active solar system) 用水泵或风扇把获取的太阳能散布到整个房间。当太阳光照射到太阳能接收器的黑色金属表面时，会被转化为热能。把水导入太阳能接收器中的管道，可以吸收这些热能。被加热的水流向储存池，再通过水泵和风扇将热水的热量散布于整幢房子里。

探索 太阳能屋

这一幢太阳能屋使用主动式和被动式供热系统供热，利用太阳能电池供电。

内部被动式保温

通过窗户射入的太阳光被墙壁、地板吸收后转化为热量。在夜里，百叶窗帘可防止室内热量通过窗户散失到室外。



太阳能电池

屋顶的太阳能电池会产生电流，蓄电池可以储备晚间所需的电能。

窗户设计

南面和西面的窗户作为被动式接收器要尽量大。在冬天，阳光可以通过窗户照入室内。在夏天，可以将窗帘放下遮住窗户。

太阳能热水器

将储存池中的冷水导入太阳能屋顶的接收器的管道中，太阳光使经过接收面板的水变热。然后再让水流回储存池，再由水泵把储存池的热水通到不同房间的管道中。这使得这些管道附近的空气变热，于是整幢房子都变热了。

备用能源

家里需要一个烧木柴的炉子作为备用能源，可以在阴天使用。



图6-10 莫哈维沙漠上的风场是加利福尼亚州众多风场中的一个。

归纳 *风能有什么优点?*

截获风能

可再生能源除了太阳能以外，还有**一些其他能源，如风能、水能、潮汐能、生物材料能、地热能和氢能源**。

风能实际上是一种间接形式的太阳能。由于太阳对地球表面加热不均匀，导致不同地区的大气温度和气压不一样。压力的差异使空气从一个地方移动到另一个地方，这就形成了风。

风可以被用来推动涡轮机转动而产生电流。风力发电站或风场，通常拥有许多风车。这些风车合在一起能够产生较多的电能。

尽管目前风力发电占全世界电力的百分比小于1%，但它是增长速度最快的一种能源。风能利用的成本较低，而且不会产生污染。在一些燃料很难运到的地方，如南极洲，风能便是一种主要的能源。在广阔的蒙古草原上，电力主要来源于70 000多台风力涡轮发电机。

风能也不是在任何地方都能使用的理想能源。风速很稳定的地区极少，一般地区的风力利用价值不大。风力发电机噪声较大，风叶极易被强风损坏。但是当化石燃料变得日益稀缺和昂贵时，风力发电机便显得越来越重要。

☑ ***想一想　风能是如何被用来发电的?***

水能

太阳能同样也是水能的间接来源。回忆一下，在水循环中，来自于太阳的热量将地球表面的水加热，形成水蒸气。水蒸气凝结后以雨、雪的形式落回地表。随着水流经地表流入湖泊、海洋，它就提供了另一种能源。

与水蒸气和风力相同，流水可以推动涡轮机发电。拦河而建的水坝可以挡住流水，形成一个被称为水库的人工湖。水流经过大坝底部的管道时会推动与发电机相连的涡轮机转动，发电机产生电流。

水电 (hydroelectric power) 是一种由流水产生的电力。它是目前世界上使用最广泛的一种可再生能源。当大坝和电厂建成后，发电成本就比较便宜了。水电的另一个优点是不会产生空气污染。与风能和太阳能不同的是，水流提供的电流很稳定。

但是水力发电也有局限性。比如在美国，许多河流都已经被大坝拦截了。但是大坝会对周围的环境产生不良影响。你可以阅读第180页上的“科学与社会”，其中关于水电大坝的利弊分析。



图6–11 在田纳西州，历史上闻名的水轮磨坊就是靠流水提供动力的。

潮汐能

水的另一种运动形式是潮汐。太阳与月球的引力使得地球的海水呈周期性涨落。在一些海岸线上，大量的海水以涨潮的形式涌入海湾。随着潮水的回落，海水又流回海洋。

在世界各地已经建成了少量的专门利用潮汐能的电站。在海湾入口处建造一个稍低的大坝，以拦截涨潮时涌入的海水，使它们不再流回海里。与水电站一样，拦在大坝里的水流经大坝中的管道时就能发电。

世界上只有为数不多的一些地区适合建造潮汐能电站。在海湾入口处建造一个大坝会阻碍船只和鱼类进入河流。基于这些原因，潮汐能将来可能永远不会成为主要的能源。

想一想 *潮汐能电站与水电站有哪些不同点和相同点？*

社会研究 链接

美国东部地区的早期定居者通常在溪流上建造磨坊。磨坊通过瀑布和水坝拦截的水流来带动与机器相连的水轮转动。磨坊可以将小麦磨成面粉、锯木作坊可以将原木锯成木板。磨坊常常是一个新兴村镇的中心。

阅读 DIY

写一篇关于老式磨坊的新闻故事。内容包括，磨坊对早期定居者的重要性、村镇是如何以它为中心发展起来的、它现在还起什么作用？

生物燃料

最古老的取暖和照明燃料是木柴。树木通过光合作用将水和二氧化碳转化成复杂的大分子。木柴燃烧时会将这些复杂分子分解，同时释放出能量。

木柴是**生物燃料(biomass fuel)**中的一种。其他的生物燃料还包括树叶、食物废料，甚至动物粪便。随着化石燃料的日益减少，人们越来越关注生物燃料。比如，当20世纪70年代早期原油价格上涨时，夏威夷的蔗农们就想到利用甘蔗。他们通过燃烧甘蔗渣来发电，而不是将它丢弃在垃圾掩埋场。现在考爱岛上大概有$\frac{1}{4}$的电力是由生物燃料提供的。

生物燃料也可以被转换成其他形式的燃料。比如，玉米、甘蔗和一些其他庄稼可用来制造酒精。将酒精与汽油混合后形成的混合物被称为**酒精汽油(gasohol)**，酒精汽油可以作为汽车的燃料。当细菌分解垃圾时，它们能将垃圾转化为沼气(甲烷)。一些垃圾填埋场产生的沼气常被用作一些家庭的供暖燃料。

酒精与沼气都是可再生的能源，但是大批量地生产这些产品的代价要比使用化石燃料更高。虽然木柴是一种可再生资源，但是要使新栽的树木重新再长成森林也需要很长的时间。因此，生物燃料目前在美国使用并不广泛。但是随着化石燃料的日益减少，生物燃料在满足人们的能源需求方面会起到越来越大的作用。



图6-12 玉米地里的生物燃料十分丰富。在玉米采摘后，它的茎秆和叶子可以燃烧、提供能量。

对比 *生物燃料与风能、水能相比，有什么相似点和不同点？*

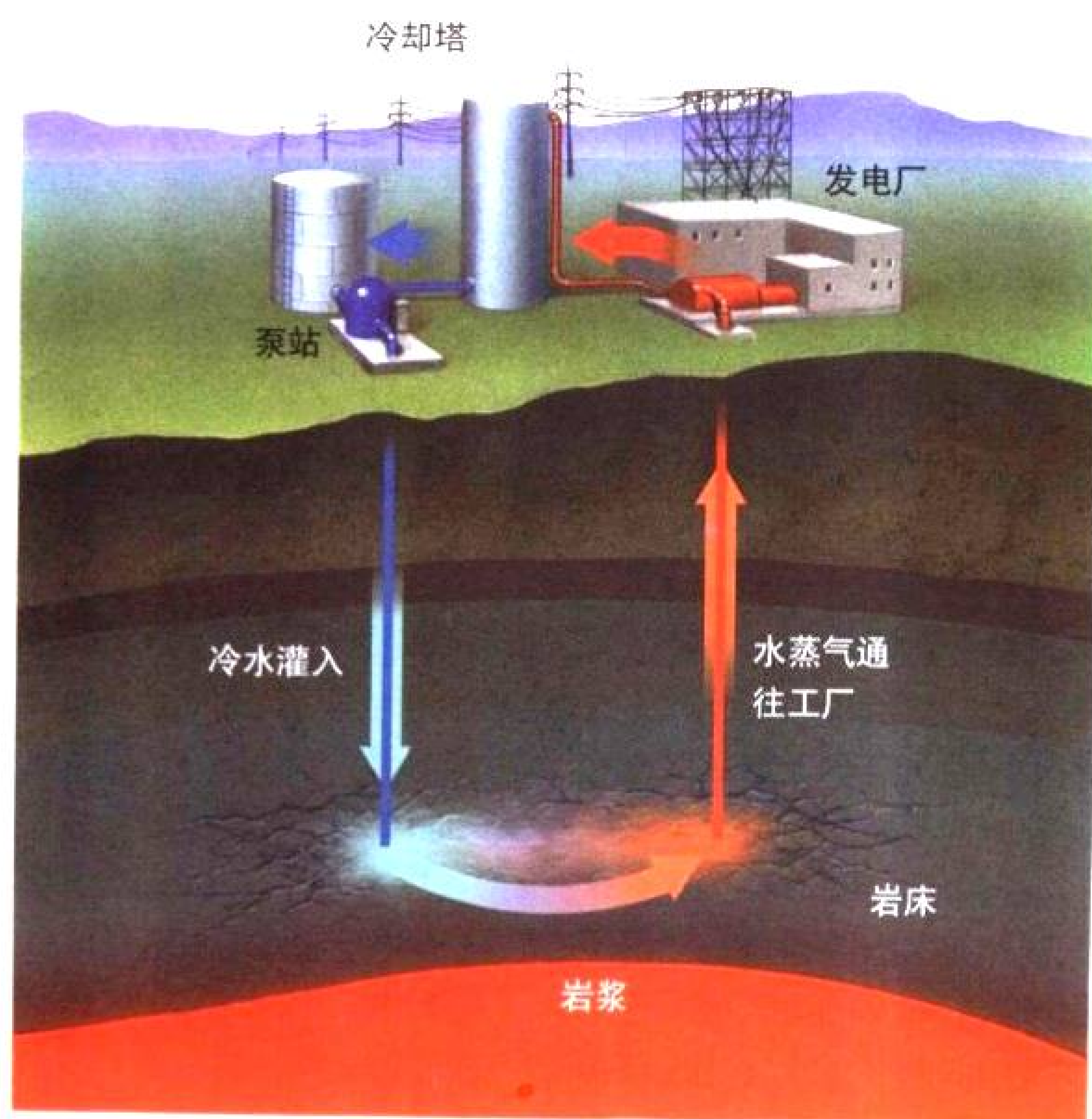


图6-13 地热能发电厂利用来自地球内部的热量作为能源。将冷水输入地下，再经过岩浆加热后，产生的水蒸气可以用于发电和取暖。

开发地热能

地表以下是一层很厚的炽热的液态岩石层，称为岩浆。人们发现，一些地区的岩浆离地表很近，有时还会以火山熔岩的形式喷出地面。来自地球内部提供岩浆的酷热就是**地热能(geothermal energy)**。

在某些地区，如冰岛和新西兰，岩浆加热能够使地下水沸腾。这种热水和水蒸气是很有利用价值的能源。在冰岛的雷克雅未克，90%以上的家庭都是通过利用地下热水来取暖的。如图6-13所示，地热能也可以用来发电。

地热能是一种取之不尽的廉价能源。但是与其他能源一样，它有自身的缺点。岩浆离地面很近的地区很少。另外，使用这种方法来开发能源需要打一口深井。而挖这么深的一口井成本是十分昂贵的。即使如此，未来地热能仍会在满足人们的能源需求方面起到重要作用。

想一想　如何利用地热能发电？

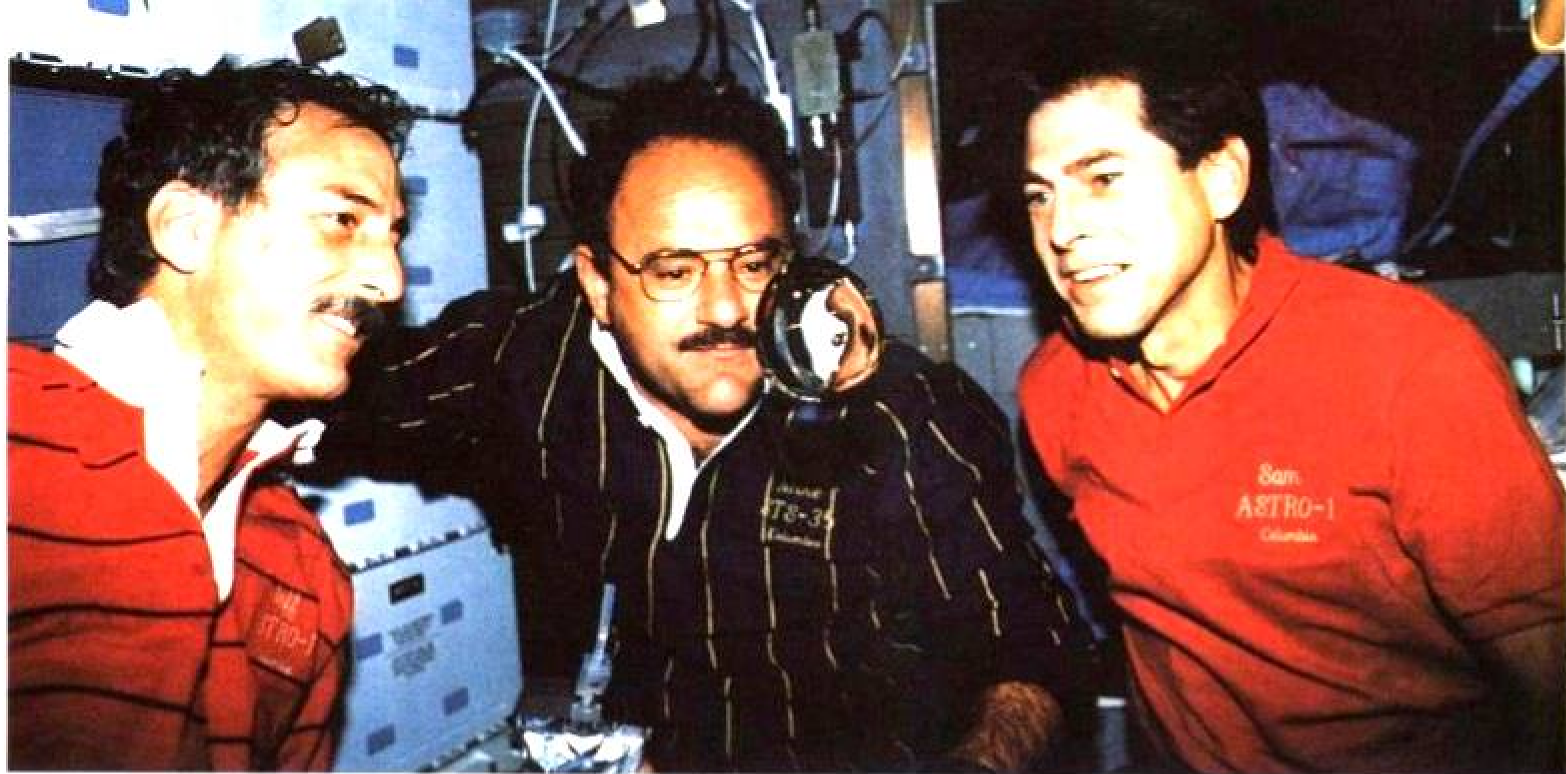


图6-14 强烈吸引三位宇航员的东西是一个水泡。这是宇宙飞船上所使用的氢电池产生的一种无害副产品。

氢能源

到目前为止，你已经了解了很多种能源。根据下面的描述想一想，这是哪一种能源：它燃烧得很干净，形成的副产品只是水，它不会产生烟、雾或酸雨等。与天然气相似，它能够通过管道进行控制与运输，这种能源在地球上大量存在。

这一理想的燃料是确实存在的，它就是氢气。但是，困难依然存在，因为地球上几乎所有的氢元素都与氧元素结合，生成了水。纯净的氢气可通过电解水来获得，但是运用此法获取氢气所需的能量，要比燃烧所产生的能量要多。

但是，科学家们仍然将氢气列为未来的优质能源。目前，当电力需求较低时，水电站通常需要减产。实际上它们能够全天候满负荷运行，用多余的电来生产氢气。同样，太阳能发电厂在白天生产的电能比实际需要的要多，这部分多余的电能可以用来生产氢气。如果将来有一天能找到一种更廉价的生产氢气的方法，氢能源可能就会成为一种重要的能源。



第二节复习

1. 什么是太阳能？
2. 风能、水能与太阳能有什么联系？
3. 主动式太阳能供热系统与被动式太阳能供热系统有什么不同？
4. 列举三种生物燃料的例子。
5. 使用地热能有哪些局限性？
6. **理性思维 预测** 100年后你们社区最有可能使用哪一种可再生能源？说明理由。

课题

检查进度

继续收集数据。集思广益，想想如何减少该区域能量的使用。例如，有办法使一些电器的使用时间再缩短一点吗？

提示：采访几位负责学校大楼管理、可帮你想出好办法的人员。在采访前先请示老师。

用太阳光烧烤



未来你会用太阳能替代电能来做饭吗？在某种程度上，它是可能的。在这个实验中，你将考察如何利用太阳能来烧烤食物。

问题

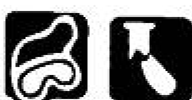
太阳能炊具最好是什么形状？

技能

预测，设计实验，提出可操作性的方案。

材料

剪刀	胶水	3支温度计
3个销子	带子	药用蜀葵
3片铝箔	钟或表	3张标签纸

步骤 

第一部分：截获太阳能

1. 阅读所有实验步骤。估计一下哪种形状的铝箔在太阳光下上升的温度最高。
2. 在每张标签纸上用胶水黏上一片铝箔。注意要使反光面朝上。在胶水干燥之前，轻轻地将铝箔上的皱褶弄平。
3. 将一张贴了铝箔的标签纸折成V形，另一张折成U形，剩下一张让它保持平面状。
4. 将铝箔片置于太阳光下直晒，用木块或书本架住U形和V形标签纸，使它们固定。
5. 在每支温度计上系上一个销子。记下每支温度计的开始温度。
6. 用销子使温度计的小泡处在铝箔的中心。15分钟后记下每支温度计显示的温度。

第二部分：设计一个太阳能炊具

7. 根据步骤6的结果设计一个烘烤药用蜀葵的太阳能炊具。写一个书面的材料描述一下你的想法，以使你的老师能够同意，包括对如何烤好药用蜀葵的操作说明。
8. 经老师同意后，在木制销上烘烤药用蜀葵，以检验你的设计，记下烘烤的时间。

分析与结论

1. 在实验过程中，铝箔起什么作用？可以用什么材料替代它？
2. V形、U形与平面三种形状哪一种升温快？
3. 另外还有什么变量会影响你的结果？
4. **应用** 你设计的这种太阳能炊具有什么优点和缺点？

进一步的探索

改进你的设计，使你的炊具能够烧水，在烧水之前把你设计的作品给老师看看。

水电站大坝：它们都应该保留吗

在美国的河流上已有成千上万的水电站大坝。这些大坝为千百万人提供电力。水电站提供的是清洁、价廉的可再生能源，是极好的能源。

但是，近年来，人们意识到大坝会对河流生态系统产生不良影响。甚至还有人建议拆除这些大坝，这明智吗？大坝带给人们的是好处多，还是害处多？

事件起因

大坝如何影响环境 大坝改变了河水的深度和流量，也改变了河水的温度，对于原先正常生活在那里的鱼类来说，可能会太冷或太热。温度的变化同样也会减少生长在河里的水藻的数量。这会影响河流食物网中的其他生物。



有些鱼类，如鲑鱼、鲱鱼和油鲱都是在河里产卵后再回到海里的。为了繁殖，它们必须回到河里。大坝会阻碍这些鱼群的洄游。比如，在哥伦比亚河流域，建有50多处大坝，原先那里有1000多万条鲑鱼，但目前仅存活了200多万条。

拆除大坝有何影响 一些人认为，恢复生态系统原状的惟一方法是将大坝拆除。这些水电站尽管供电量很少，但是对全国的电力供应却起了重要作用。拆除这些大坝会使美国不得不消耗更多的不可再生资源。而化石燃料产生的污染比水电站产生的对环境的影响要严重得多。

电站水坝建成后形成的水库在为农田灌溉和居民生活提供水源方面，有不可替代的作用。此外，河流上的一系列水坝能够减少暴雨季节下游洪水的泛滥。

人们能够做些什么 拆除河流上的水坝能恢复一些河流的生态系统。例如，在缅因州肯纳贝克河上的爱德华兹大坝已经约定了拆除时间，以便使一些濒临灭绝的鱼类能够在河里产卵。但是，爱德华兹大坝仅仅为缅因州提供一小部分的电力供应。这少量的电力供应容易被其他能源所替代。保护洄游鱼类还有其他方法，比如鱼梯。鱼梯是一种像阶梯一样的水道，能使鱼类通过大坝。鱼类也可以用卡车运送来通过大坝。然而，这些方法不一定都能成功，而且代价也很大。

政府对建造水电站大坝实行许可证制度。根据许可证制度，政府官员要像审查电站能源生产一样，审查其对环境的影响。

你的决定

1. 提出问题 用你自己的话解释一下水电站所带来的主要环境问题。

2. 分析两种选择 考虑拆除大坝的利弊。它能带来哪些好处，需要什么代价？这一变化对谁的影响最大？

3. 寻找解决的方法 假如人们正在审查你家附近的一座大坝是否应继续保留。大坝虽然为人们提供了电力，但是阻碍了鱼类的洄游。你有什么好的建议吗？请说明理由。

SECTION 3 核 能

探 索 活 动

为什么它们会全部倒下

1. 如图所示，将15块多米诺骨牌排成一个三角形。
2. 将第一块多米诺骨牌推倒，使它倒向第二排多米诺骨牌，并观察结果。
3. 将这些多米诺骨牌再排好，但是取走这一阵列中第三排的多米诺骨牌。
4. 将第一块多米诺骨牌推倒，再次观察结果。



思考

推断 假设每块多米诺骨牌倒下时都会产生很大的能量，为什么移走一排多米诺骨牌后，剩下的9块就不会被撞倒？

阅读指南

◆ 核裂变和聚变时会发生什么现象？

◆ 核电厂是如何发电的？

阅读提示 阅读时可以画一张维恩图，用来比较、对照核裂变与核聚变。

如果人们能用像太阳一样的方式去生产能量，不是太伟大了吗？某种程度上来说，人们已经具备了这种能力。太阳具有的能量来自于原子核反应。原子核由质子和中子组成，涉及原子核的反应称为核反应，核反应时会产生很大的能量。核反应有两种类型：裂变和聚变。

裂变与能量

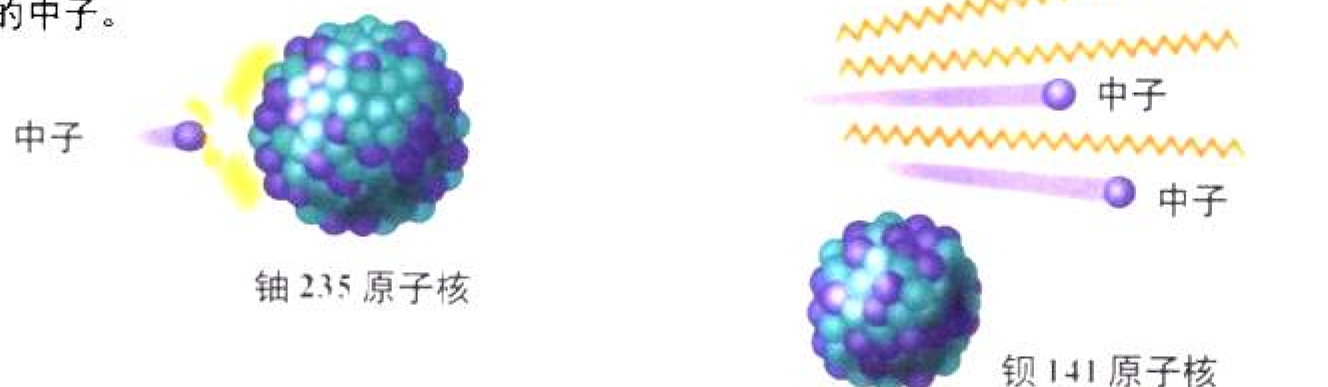
核反应将物质转化为能量。1905年，爱因斯坦发现了一个可以描述物质和能量之间关系的公式。你们也许看到过这个著名的公式：$E=mc^2$。在这个公式中，E表示能量，m表示质量，c表示光速，光速是个很大的数值。这个公式指出，在物质被转换成能量时，会释放出巨大的能量。

核裂变(nuclear fission)是指一个质量数较大的原子核分裂成两个较小的原子核的现象。裂变反应的燃料是含有不稳定原子核的大原子，如铀235。用高速中子轰击铀235的原子核，**当中子击中铀235的原子核时，它会分裂成两个较小的原子核，并释放两个或两个以上的中子。**所有这些粒子的总质量比最初的原子核的质量要略小，这一微小的质量亏损转化成了能量。如爱因斯坦质能方程所描述的，这是极为巨大的能量。



图6-15 1930年拍摄的照片中，爱因斯坦正在描述物质与能量之间的关系。

图6-16 在核裂变反应中，将中子当作“子弹”来轰击铀235的原子核，结果使铀235的原子核分裂成两个较小的原子核，同时释放巨大的能量，产生了大量的中子。



同时，裂变反应又产生了三个或三个以上的中子。如果这些中子中的任何一个又撞到另外的原子核上，那么这个裂变反应就会重复进行，释放出更多的中子和更大的能量。如果附近有足够多的原子核，这一链式反应过程就会持续不断地进行下去，就像一排排撞倒的多米诺骨牌。在核链式反应中，随着每一链节反应的发生，所释放出的能量都会迅速增加。

由裂变反应释放的能量将会发生什么后果？如果不对核链式反应进行控制，那么释放的能量就可能引起大爆炸。原子弹的爆炸就是一个不受控制的核反应。几千克核燃料爆炸产生的能量要比几千吨常规炸药，如甘油炸药所产生的能量大得多。但是，如果链式反应能被控制，能量就会以热能的形式释放，这时就可以用来发电了。

试一试

轰击原子核



在你们教室的空地模拟核裂变反应。在地上放置一把弹子，排得紧一些。使它们相互之间能碰在一块儿。然后请退后到离这些弹子0.5米远的地方，用另外一颗弹子“轰击”这些弹子。

建立模型 你轰击的这些弹子代表什么？这些弹子击中后你看到了什么现象？这个实验与核裂变反应有哪些相似？

核电厂

核电厂中发生的是可控制的核裂变链式反应。**反应中释放的热量用来将水转化为蒸汽。与其他类型的电厂一样，转化成的蒸汽推动涡轮发电机的叶片，从而发电。** 看一看图6-17中的核电厂结构。除了发电机以外，核电厂的其他两个主要部分是：核反应堆和热交换器。

核反应堆 反应堆(reactor vessel)是核裂变反应发生的场所。反应堆里有棒状的铀235，称为**燃料棒(fuel rod)**。当一些燃料棒相互靠得足够近时，就会发生一系列的裂变反应。控制反应是通过调整由金属镉制成的**控制棒(control rod)**在燃料棒中间的位置来实现的。镉能够吸收裂变反应过程中释放的中子。移走镉控制棒，裂变反应就会加速。如果反应堆过热了，可以将控制棒移回原来的位置，以减缓链式反应的速率。

热交换器 通过水泵将反应堆中的水或其他液体抽出，就可以将反应堆中的热量带出来。液体再通过热交换器，在那里，这些能量可以使水沸腾产生蒸汽，带动发电机发电。蒸汽冷凝成水后又可以泵回热交换器。

想一想 ***裂变反应是如何控制的？***

核裂变的风险

当核裂变反应首次演示的时候，人们都以为它能够提供无穷无尽的清洁、安全的能量。当前，美国核电厂提供了约20%的电力，而法国的电力则有70%以上来自于核能。但是这些核电厂存在着一些问题。

1986年，苏联乌克兰的切尔诺贝利核电厂的一座核电厂的反应堆发生过热，以致燃料棒开始融化，这一状况被称为熔融。过多的热量使得发电机内的蒸汽压力急速增大而发生爆炸。一系列的爆炸掀掉了核电站的部分顶层，炸伤炸死了很多核电厂的工人和消防人员。放射性物质也泄漏到了周围环境中。今天，这片与佛罗里达州一样大小的土地仍遭受着放射性物质的污染。切尔诺贝利和其他核电厂所发生的事故，已引起了公众对核电厂安全问题的严重关注。

增进技能

计算 活动

一颗与薄荷糖差不多大小的铀235颗粒就能够产生与615升燃油一样多的能量。平均每个家庭每年要使用5000升的燃油，那么，需要多少颗这样大小的铀235颗粒就能提供与上述燃油相当的能量？

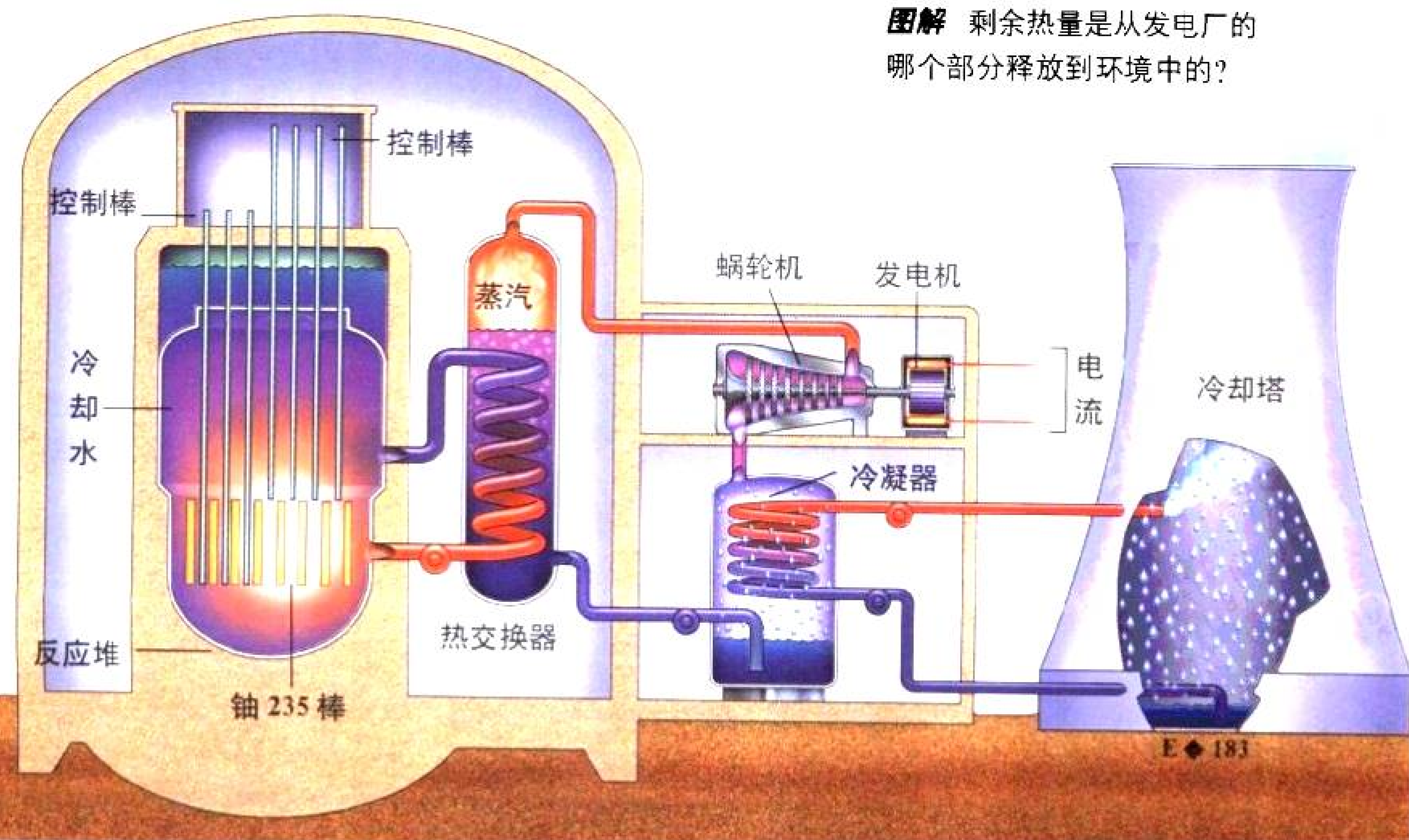


图6-17 在核电厂里，铀燃料裂变时会产生大量的热能。这些热能可以使水沸腾、产生蒸汽，而蒸汽可以用来驱动发电机发电。
图解 剩余热量是从发电厂的哪个部分释放到环境中的？



图 6-18 核电厂面临的一个问题是，如何处理使用过的放射性燃料棒。图中的法国核电厂是将燃料棒储存在极深的水池中。

核电厂发生熔融的后果是十分严重的，当然，可以通过谨慎的设计来避免这类事件的发生。另一个较难解决的问题则是核电厂产生的放射性废料的处理。放射性废物的危害性可以持续上千年之久。科学家必须找到一个能长期安全保存这些废料的好办法。总之，为确保核电厂安全运作，现在核电厂的造价非常昂贵，它比人们原先想像的成本要高得多。

☑ ***想一想　把核裂变作为能源存在着哪三个问题？***

寻求可控核聚变

第二种核反应类型是聚变。**核聚变 (nuclear fusion)** 是指两个轻原子核结合成一个更大的原子核的过程。**聚变反应中，两种氢的同位素原子核结合后生成了质量较大的一种原子核**。如图6-19所示，含有一个质子和中子的氘与含有一个质子两个中子的氚发生了聚变反应，生成了氦核、同

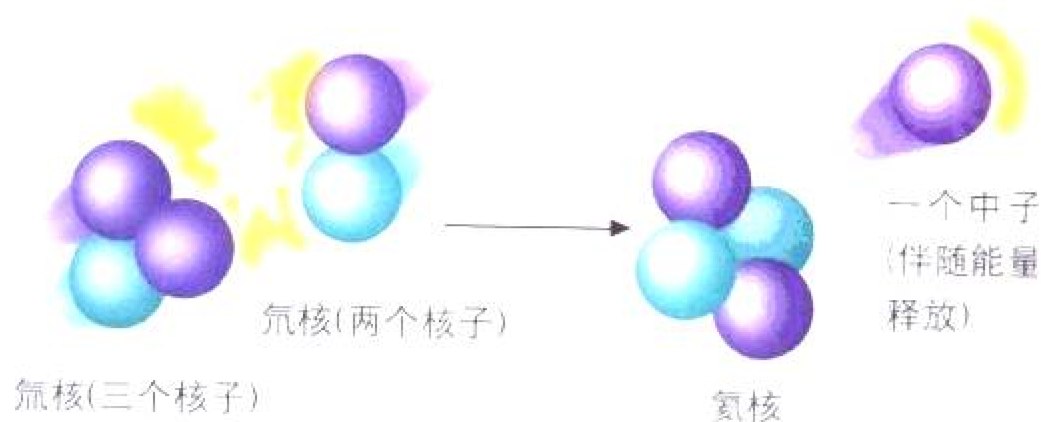


图6-19 在核聚变反应中，两个原子核结合成一个更大的原子核。
图解 *核聚变反应释放出了什么？*

时释放出一个中子。氦原子核含有两个质子与两个中子。一个氦原子核的质量比两个氘原子核的总质量稍轻。它们之间的质量亏损就被转化为能量。

核聚变作为一种能源，有许多优点。每个原子聚变释放的能量比裂变要多。核聚变所需的燃料——氢元素的同位素存在于地球上储量极为丰富的海水中。聚变要比裂变更安全，产生的核污染也更少。这就是为什么科学家们迫切希望建造核聚变反应堆的原因。



图 6-20 在新墨西哥的洛斯阿拉莫斯国家实验室里，科研人员正在研究作为能源的核聚变，该机器产生的超强磁场，使核聚变维持很短的时间。

尽管已有热核弹(氢弹)爆炸过，但是科学家们仍然无法控制大规模的核聚变。最大的问题是温度。在太阳内部，核聚变在温度高达 1 500 万摄氏度时进行。这样的高温条件在地球上几乎是不可能实现的。高压也能引起聚变反应，但是目前还未找到能忍耐超强高压的反应堆容器材料。超强磁场也能引起核聚变反应，但是产生这样强的磁场所需的能量要高于核聚变反应所产生的能量。

尽管这一科学研究已经进行了许多年仍无重大进展，但科学家坚信他们最终能够控制核聚变反应。如果能真的成功的话，寻找干净、廉价能源的问题就可能得到较彻底的解决。



第三节复习

1. 画一张简单的核裂变图，并标上各种粒子的名称，包括：铀 235 原子核、中子、裂变后的原子核，注上释放的能量。
2. 如何利用核裂变产生的能量来发电？
3. 解释使用控制棒的目的。
4. 给出目前人们还不能够使用聚变作为能源的两条理由。
5. **理性思维　归类**　核裂变是一种可再生的，还是不可再生的能量来源？核聚变呢？作出解释。

课题

检查进度

到目前为止，你应该已经开始准备撰写关于你们小组所考察的学校区域内的能源使用情况的报告了。报告必须包括：该区域主要的能源用途，关于如何减少能源消耗的建议。

技能实验室

实验设计

保持舒适

有两种方法可以在耗能少的情况下，让你们家在热天不受热浪侵扰，冬天又很温暖。在本实验室中，你们将做一个试验，比较一下不同材料是如何做到这一点的。

问题

不同的材料如何阻碍热传递。

推荐材料

温度计、冰水、热水、手表或时钟、烧杯、带盖子的纸制容器、塑料泡沫、塑料、玻璃、金属。

设计方案



第一部分：测量温度变化

1. 用铅笔在纸杯的杯盖上戳个孔，在纸杯中倒入半杯冷水。
2. 将杯盖盖好，在这个戳孔中插入一支温度计，当温度计温度停止下降时，将纸杯放入敞口烧杯中，再在敞口杯中加入热水至纸杯盖下方约1厘米。
3. 在水温上升5℃之前，每隔一分钟记录一次温度。以水温升高1℃所需的时间来衡量纸杯的隔热性能。

第二部分：材料对比

4. 用第一部分实验的思想方法设计一个控制实验，把不同材料的隔热性能分等级。
5. 在设计本实验时，下列这些思考问题可能会对你有所帮助。
   - 你要验证什么样的假设？
   - 你估计哪种材料的隔热性能最好、哪种最差？如何定义这些术语？
   - 你控制的变量将会发生什么变化？应变量又会发生什么变化？
   - 你需要控制哪些的变量？如何控制？
   - 你将采取什么样的步骤？
   - 要使用什么样的数据表？
6. 在老师检查了你的设计方案后，再作一些必要的修改，然后继续做实验。

分析与结论

1. 第一部分实验中热水的起始温度是多少？冷水的起始温度又是多少呢？热量是按照什么方向传递的？你是如何知道的？
2. 如果你们家地处天气炎热的地区，那么哪种材料可用来建造家里的房间？哪种材料代表室外的天气？哪种材料代表建筑物的墙壁？
3. 哪种材料隔热性能最佳，哪种最差？请作出解释。
4. **想一想** 本实验中提供的信息是否足以帮助你们选择房子的建筑材料？解释理由。

进一步的探索

创建一个对比方案，比较热水放在杯中，而冷水放在杯外的情况下，各种材料的隔热性能。在征得老师同意后，再进行操作。

SECTION 4

节约能源

探 索 活 动



哪种灯泡效率更高

1. 根据60瓦白炽灯泡和15瓦小日光灯管的包装盒上的说明，记下灯泡的额定功率(用流明作单位)。
2. 将日光灯管装在灯座上。

   注意：装灯管时不要插上灯座插头。
3. 把灯座插头插上，开灯。握住温度计的末端，使它的玻璃距灯管约8厘米左右。
4. 5分钟后记下温度计读数。
5. 关上灯，拔下插头，等灯管完全冷却，将它从灯座上取下。再将白炽灯泡装上，重复步骤2、3、4。

思考

推测 根据流明值，两种类型的灯泡亮度有何不同？白炽灯泡耗电量是日光灯管的5倍。想一想为什么会这样？

阅读指南

◆ 哪两种方法能确保未来有足够的能源？

◆ 绝热是怎样有效地节约能量的？

阅读提示 在阅读前列出节约能源方法的表格。阅读时填表。

假设现在世界上的化石燃料已经全部耗尽，将会出现什么情况？80%的电力会消失，许多建筑物会失去供暖系统与冷气系统。人们开始用木柴取暖和煮饭，森林将逐渐消失。几乎所有交通运输也将停止。小汽车、公交车、火车、飞机和轮船被废弃在路旁、机场和码头。广播、电视、电脑和电话都变得稀罕，由于电力供应的减少，通讯交往大幅减少。

尽管化石燃料暂时不会耗尽，但它们总有用完的一天。因此，许多人认为要明智一点，从现在开始就应计划如何避免未来的燃料危机。解决这个问题的方法之一是寻找新的能源。另一种方法是，在提出其他解决方法之前，尽可能地延长现有能源的使用时间。

节约与提高效率

减少能源的使用称为节约能源。例如，你徒步去商店而不是开车去，就节约了开车消耗的汽油。减少能源的使用是解决能源问题的一个方法，但是它对未来使用何种能源是无能为力的。

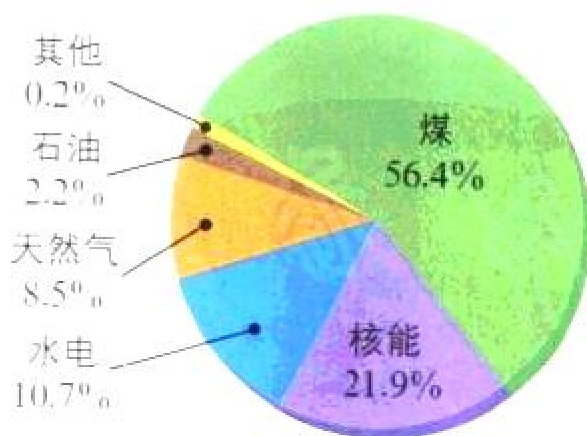


图6-21 燃烧不可再生能源(化石燃料)的热电厂的发电量占美国全国发电量的$\frac{2}{3}$以上。

节约能源的较好办法是提高能源的使用效率。即让一定量的燃料完成尽可能多的工作。**效率(efficiency)**是实际用于从事工作的能量的百分比，剩余的能量通常以热能形式损耗。人们找到了许多方法来提高能源的使用效率。

照明 照明用电约占家庭总耗电量的10%，但是实际上绝大部分的电是被浪费的。白炽灯转换成光能的电能不到其总耗电能的10%，其余全部以热能形式耗散了。要证明这一点，你可以把自己的手靠近开着的白炽灯，但不要碰到它！另一方面，产生同样多的光，日光灯耗电只有白炽灯的$\frac{1}{4}$左右。

☑ ***想一想 哪一种灯泡利用效率最高？***

科学与历史

高能效设备

科学家与工程师们已经发展了许多技术来提高能源的使用效率，减少能源的使用量。

1932年

玻璃纤维隔热

长长的玻璃纤维间充满空气，可以减少室内热量的散失。安装了这类纤维的房屋供暖系统可以节约燃料。



1958年

太阳能电池

150年以前，科学家发现硅能够将光转化为电。太阳能电池的最早应用是为人造卫星的无线电提供电力。现在太阳能电池甚至被安装在如下图所示的实验汽车上。

1930　1940　1950

1936年

日光灯

在美国专利局100周年大会上，日光灯的发明专利被公开，因为它比白炽灯更节能。从此办公室和学校开始采用日光灯。



供暖与制冷　提高供暖与制冷系统效率的一种方法是安装隔热层。**隔热(insulation)**层是一层阻止室内与室外热交换的物质。你可能看到过由玻璃纤维制成的隔热层，它看起来像蓬松的粉红色的棉花糖。这薄薄的玻璃纤维衬垫层里含有空气。**这层空气能避免房屋从外界环境吸热或向外散热。**一层15厘米厚的玻璃纤维对一个房间的隔热效果与两米厚的砖墙或6米厚的石墙的隔热效果相当。

热量通常会从房屋的窗户散发出去。看看你们家或学校的窗户，这些房屋是新建的吗？最近这些窗户更换过吗？在美国，从20世纪80年代开始，房屋中安装的窗户玻璃有两层，中间有一空气层，中间的这层空气起到了隔热的作用。

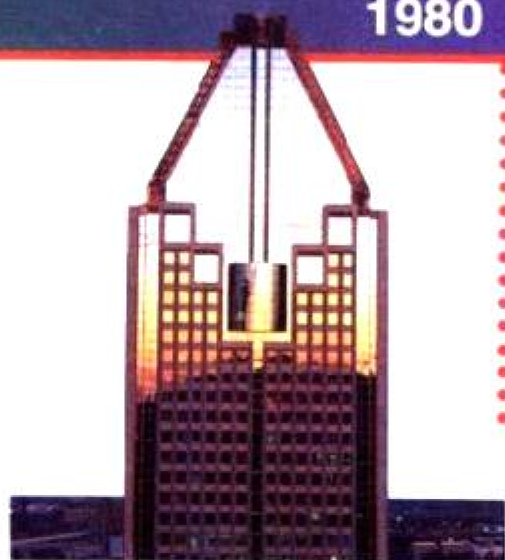
阅读 DIY

搜寻新的节能技术并为之策划一则广告。广告可以是报刊广告、电台广告或电视广告等。注意广告用词，要清楚地说出这些技术所带来的好处。

1967年
微波炉
第一台家用微波炉问世。微波炉通过加热食物中含有的水来煮熟食物。与传统的炉子不一样，微波炉只是加热食物，而不加热炉中的空气、架子和炉壁。也不必进行预热，这样就节省了较多的能量。

1997年
智能公路
美国交通部指出，计算机可以控制车辆。建造在路中的传感器能够控制所有的车辆，使交通更为通畅。这会节省很多的能量。

1970　1980　1990　2000



1981年
高效率窗膜
20世纪80年代早期能反射太阳光的材料首次运用于窗户玻璃镀膜上。这层膜能保持室内凉爽，减少了空调的使用时间，节省了许多能量。



图 6-22 一辆城市公交车能乘载几十个乘客，减少了道路上的汽车数量，节约了更多的能源。

应用概念 *为什么说乘公交车能节约能源?*

运输 汽车工程师通过设计更好的发动机和轮胎来提高车辆的能量使用效率。同时，交通管理部门则制订各种法规来减少在道路上行驶的小汽车数量。在许多城市，公交车替代私家车。另有一些城市鼓励汽车合伙使用。四个人乘一辆车要比四个人各自开一辆车节省更多的能源。在美国，有许多城市都为可承载两个或更多乘客的车辆留出了专用通道。

使用电动车也能节省许多能量。电厂将燃料转换成电能的效率要比直接由汽车发动机将燃料转化为动力的效率高得多。因此，电动车比直接使用燃料的车辆节能效率高。

你可以做些什么

你可以通过一些简单的方法改变你的生活方式，减少个人的能源使用量。

- 让你们家冬天稍微冷一点，夏天稍微热一点。冷的话多穿一件毛衣，而不要开暖气。热的话使用扇子，不要开空调。
- 尽可能地用自然光、少用电灯。
- 当你离开房间时，将灯与电视都关掉。
- 短途出行时，徒步或骑自行车。长途旅行时乘公共汽车或火车。
- 回收废旧物品，尤其是金属制品。回收一个铝罐所消耗的能源，是新制一个铝罐消耗能源的5%。

以上列出的都是一些小事，但是如果千百万人合计起来，就能为未来节约许多能源。



第四节复习

1. 有哪两种方法能延长能源的使用时间?
2. 解释房屋隔热为什么可以节约能源。
3. 为什么说汽车合伙使用可以节约能源?
4. **理性思维 预测** 一幢只用白炽灯的办公楼与另一幢用日光灯的办公大楼，哪一幢楼的电费更多? 解释原因。

身边的科学

与家人一起进行一次家庭能源使用情况的调查。找一找哪些地方有能源损耗，比如说窗户和门的缝隙。想想可以减少能源损耗的方法，如只有当洗碗机装满碗碟时才开机清洗。与家人一起提几条家庭节约能源的建议。将这些建议贴在人人都能看见的地方。

SECTION 1 化石燃料

知识要点

- 燃料是通过化学变化提供能量的物质。
- 能量可以从一种形式转化为另一种形式。
- 三种主要的能源是煤、石油、天然气。这些燃料在燃烧时释放的热量，要比其他物质在燃烧时释放的热量要多。
- 由于化石燃料要经过几亿年时间才能形成，因此它们被认为是不可再生能源。

关键术语

燃烧　石油
化石燃料　提炼
碳氢化合物　石化产品
储备

SECTION 2 可再生能源

知识要点

- 太阳能是一种可再生能源，它储量丰富，不会引起污染，但是在使用时需要备用能源。
- 在光太阳的作用下，空气流动形成了风，引起水循环，因此风能与水能被认为是间接形式的太阳能。
- 目前有限使用的其他几种可再生能源是：生物燃料、地热能和氢能源。

关键术语

太阳能　生物燃料
被动式太阳能系统　酒精汽油
主动式太阳能系统　地热能
水电站



SECTION 3 核能

与化学的综合

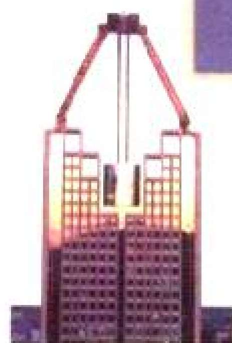
知识要点

- 核反应包括核裂变与核聚变。
- 在核裂变反应中，一个中子冲击一个原子的原子核，使得该原子核分裂成两个较小的原子核，并产生两个或两个以上的中子。这一过程伴随着巨大的能量释放。
- 在核电站，人们利用可控核反应释放的能量来发电。
- 核能的缺点有：熔融的危险与放射性废料的处理。
- 目前科学家还不能控制较大规模的核聚变反应。

关键术语

原子核　控制棒
核裂变　熔融
反应堆　核聚变
燃料棒

SECTION 4 节约能源



知识要点

- 为避免未来的能源短缺，人们必须找到新的能源，并节约现有的化石燃料。
- 隔热能防止房屋向外界传热或者从外界吸热。
- 在交通运输业上节约能源的方法有：制造更高效率的车辆、合伙使用汽车和乘公交车辆。

关键术语

节约能源　隔热
效率



活动

相关网站

www.science-explorer.phschool.com

第6章复习

复习题

选择题

选择最佳答案。

1. 下列燃料中，不属于化石燃料的是____。
   a. 煤　　b. 木柴
   c. 石油　　d. 天然气
2. 风能与水能都是____的间接形式。
   a. 核能　　b. 电能
   c. 太阳能　　d. 地热能
3. 下列燃料中不是生物燃料的是____。
   a. 沼气　　b. 酒精汽油混合物
   c. 氢气　　d. 甘蔗渣
4. 启动核裂变反应的粒子是____。
   a. 中子　　b. 原子核
   c. 质子　　d. 原子
5. 核电站用于控制核裂变反应速率的那部分称为____。
   a. 涡轮机　　b. 控制棒
   c. 热交换器　　d. 燃料棒

判断题

如果叙述，正确写“T”；如果叙述，错误写“F”，并修改划线部分。

6. 由石油制成的产品称为碳氢化合物。
7. 为获取能量而燃烧燃料的过程，叫燃烧。
8. 地热能是不可再生能源的一个典型例子。
9. 太阳能卫星中的计算器利用太阳能来运行。
10. 当今美国所使用的大多数能量来自化石燃料。

简述题

11. 为什么说采煤是一项很辛苦的工作。
12. 描述煤的形成过程。
13. 描述太阳能屋的三个特征。(你的答案可以包括主动／被动太阳能系统)
14. 解释人们是如何利用风能发电的?
15. 什么因素制约了潮汐能的推广利用?
16. 核电站是如何控制核裂变反应的?
17. 给能源利用效率下个定义。给出三个提高能源利用效率的发明例子。
18. **小写作**　假设你们那里没有电。写一篇日记描述一个普通工作日的情况，包括你们的用餐，班级和放学后的活动。说说在没有电的情况下，你会怎样来做各种事情。

形象思维

19. **比较与对照**　将关于各种能源类型的表格抄在一张纸上。然后将表格填完整，加上小标题。下表中，第一行已经作为示例填好了。(要了解更多对照表的知识，请参阅技能手册。)

能源类型	优点	缺点
煤	产热量大，运输方便	燃烧引起空气污染，开采困难
石油		
太阳能		
风能		
水能		
地热能		
原子能		

运用技能

下表列出了从1973年到1995年世界能源生产的变化情况。利用表中的信息回答问题20~23。

能源	生产的能源单位(1973年)	生产的能源单位(1995年)
煤	1 498	2 179
天然气	964	1 775
水电	107	242
核能	54	646
石油	2 730	3 228
总能源合计	5 353	8 070

20. 数据解释 从1973~1995年，能源总产量是如何变化的？

21. 计算 1973年核能生产占能源总产量的百分之几？1995年呢？

22. 分类 根据能源是否可再生，给能源分类。1995年可再生能源相对世界能源总产量有多少重要？

23. 得出结论 1995年，哪一种能源最重要？

理性思维

24. 对比 比较分析三种主要的化石燃料的相同点和不同点。

25. 分类 说出下列能源是可再生的还是不可再生的：煤、太阳能、沼气、氢气。说明理由。

26. 判断 "美国应该建造更多的核电厂以应付未来的能源短缺。"上述观点你赞同吗？请写一段文字说明你的观点。

第6章复习

学习评估

总结

课题6

成果展示 与别的小组交流一下你们的研究报告，重点评价报告的清晰性、条理性和具体性。根据别的小组的反馈意见作一些修改。作为一个班集体，讨论各小组最好的报告，准备一个关于节约学校能源的班级合理化建议。

思考与记录 在笔记本上解释什么样的能源使用最难测量。提建议时你最喜欢的是哪些信息。记下你对你们学校能源使用效率的总体看法。

实践活动

在社区 你所在地区电力主要来源于什么能源？做一张公共服务通告或海报，告诉人们有关这些能源的知识，并解释节约能源的重要性。注意写上一些家庭节约能源的实际可操作的建议。

非洲雨林

保护生物多样性



▲巨蟒

森林是什么——

是翅膀比麻雀还大的甲虫的家园？
是身长超过30厘米的蛙类的家园？
是大猩猩、黑猩猩和小河马的家园？



▲彗星蛾

非洲雨林里生活着成千上万种动植物，从色彩鲜艳的兰花到食水果的蝙蝠、树蛙和大象。

非洲热带雨林在赤道附近呈条状分布。80%的雨林带位于非洲中部、刚果河的大盆地中。非洲中部热带雨林的一些地区树林十分茂密，很难进去，甚至连探险家也未曾到过那里。非洲东部比较干燥，人口众多，那里只有零星的几片雨林。

世界上的雨林都有相似的生命形式和小生境，但是不同大陆的雨林具有很不相同的物种。

非洲雨林



图中的绿色表示非洲的主要热带雨林区，面积仅占非洲的7%。



黑猩猩▶

热带雨林的层次

从上往下看，热带雨林看起来像一大片硬花甘蓝，但实际上，它是由许多层森林组成的，像一幢公寓楼由不同的楼层构成一样。

从森林的最低层到最上层，各个层次的气候是不一样的，因而是不同植物和动物的家园。最上层能获得最多的雨水、阳光和风。疣猴在藤蔓和枝头上晃来晃去荡着秋千。无数的鸟儿栖息在这些树上。

长久以来，非洲热带雨林中的动植物经过演化，具备不寻常的适应性，能够在雨林的不同层中生活。一些生活在林冠上的猴子有长而肌肉发达的腿脚，能够在树枝上奔跑跳跃。长尾猴和狒狒有锋利的牙齿和有力的颚，能够咬开一些果实、坚果和种子。另外一些猴子尾巴虽然较短，但是有较长的前肢，它们主要生活在雨林的底层。

在底层，生活着蛙类和“会飞”的松鼠之类的小动物。它们的前后肢之间覆盖着坚韧的膜，能在树枝间滑翔。

热带雨林的地面黑暗、潮湿、安静。白蚁以枯叶和灌木为食。许多植物的叶子十分巨大，以便能够接收微弱的阳光。一些蛙类和昆虫能长成极大的个体。其他的生物都很小，如在林间跑来跑去的小河马。

科学活动

构思一个能在雨林中某一层次上生存的动物。考虑，该动物是如何走动的，吃什么。概括它的特征，解释每一种适应性是如何帮助该动物生存的。画一张该动物的草图。

科学知识



雨林顶层(突出层) 雨林的顶层是由一些穿出林冠的大树木形成的。这些树有的有70米高，与一幢17层楼高度相当。疣猴(如上图)生活在这一层中。

70米

60米

50米

40米

林冠层 这一层的高度从10米到40米左右，是雨林密实的顶篷。林冠树通过获取的阳光进行光合作用。雨水和阳光可以透过这一层厚厚的植被。附生兰花树生长在这一层的顶部(如下图)。

30米



20米

10米

下层林木 这一层的树木所需要的阳光较少。在森林的下层植被中生活着巨蟒和其他一些动物，如小河马和大猩猩等。



0米

伸向阳光

热带雨林中的大多数树木都是常绿阔叶树，但也有一些树，像非洲罗汉树，却是针叶树。因为树林十分茂密，树木只有长得又高又直才能获得在林冠层上部的阳光。

沿着雨林中的河流，杂生着属于下层和地面层的植物。早期探索这些河流的探险家们以为整个雨林中都充满了浓密的植被，或是茂密的丛林。但实际上雨林中的地面层却是令人吃惊的光秃。

雨林的林冠挡住了地面植物所需要的大部分阳光，由于被遮掩，下层林林和地面上通常是又暗又潮。上层林冠上有水滴会滴下来。在一些树木被砍伐后，会留出阳光普照的空旷地带，这是小树生长的最好机会。

西部非洲的热带雨林中生长着许多极有价值的树木。非洲的红木和柚木通常被用来制造家具、工具和船只。从油棕榈树上提取的棕油可以用来制造肥皂、蜡烛和一些食品。像乌木树这样的树木耐阴，生长缓慢，其木色暗黑，木质坚硬，经久耐用。

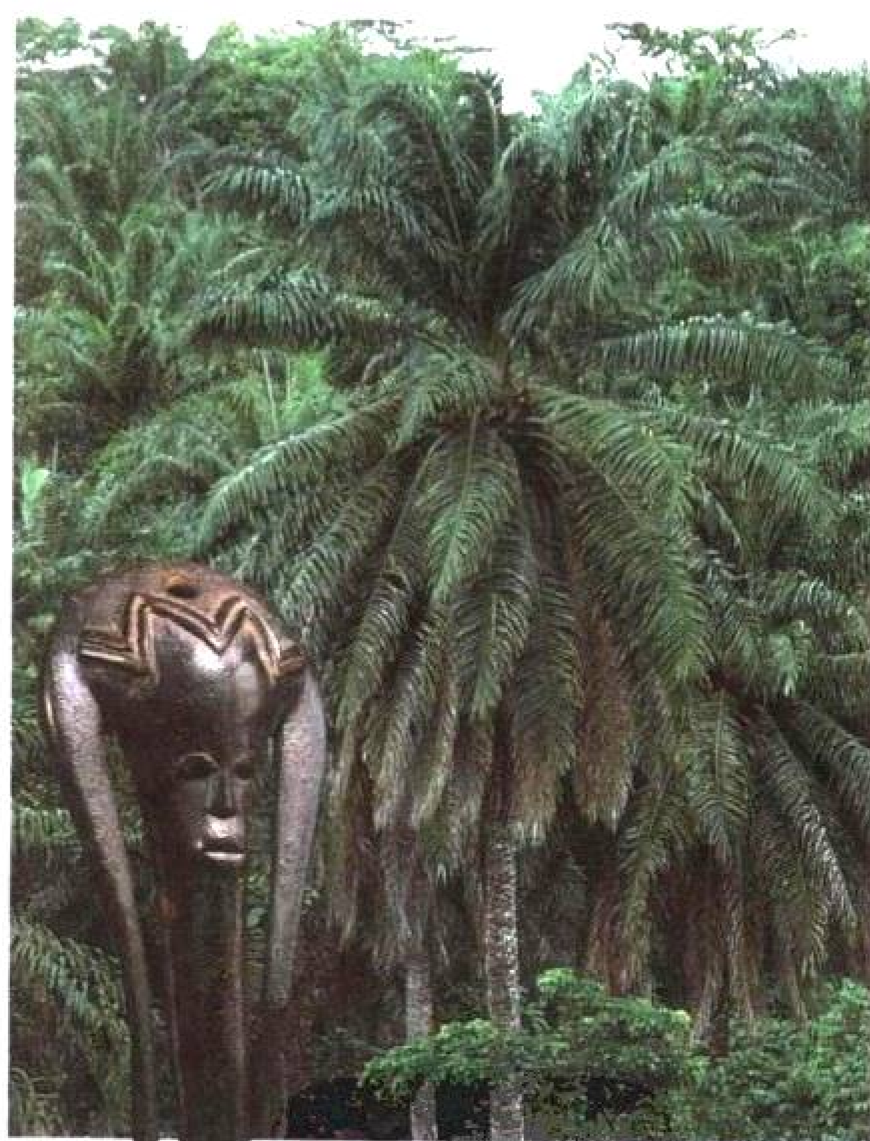
雨林中的树木

树木	最大高度
非洲油棕榈树	18 米
非洲罗汉树	20 米
南非无花果树	7 米
乌木树	30 米
木棉树	70 米
马达加斯加酒椰	12 米
柚木树	46 米

数学活动

右上表给出了雨林中的一些树木的高度。利用这些数据画一张条形图，用横轴表示树木，纵轴表示高度。

- 哪种树木最高？哪种树木最矮？
- 最高与最矮的树木高度相差多少？
- 表中树木的平均高度是多少？



▲ 生长在尼日利亚的非洲油棕榈树。



◀ 用非洲热带雨林中的树木制作的雕塑。





姆博希人(如上图)沿刚果河狩猎和捕鱼，他们的衣服是由树皮布做成的(如左图)。

伊图里雨林中的土著人

非洲雨林中的土著人已经在那里生活了成千上万年，他们以打猎和采集为生。雨林为他们提供了所需的所有东西：食物、水、木柴、建筑材料和药品。

姆博希人是雨林中的一个部落。姆博希人生活在刚果民主共和国的伊图里雨林中。姆博希人大都比较矮小，男人的工作是打猎，如捕捉瞪羚和羚羊。女人的工作是采集野生水果、坚果和野菜。姆博希的传统服装是围在腰间的树皮。这层树皮经过敲打后会变软，然后再根据身体尺寸设计并穿戴。

大多数姆博希人过着游牧生活，没有独立固定的家园。每隔几个月他们会建一个新的捕猎区。他们居住的是用树枝和树叶搭建的临时圆顶状小屋。捕猎小组通常由10～25户住在一起的家庭所组成。他们根据家庭分割打猎区。重大时节，由小组组成更大的群体，以舞蹈和仪式音乐举行欢庆纪念活动。

现代非洲人给这些生活在雨林中尤其是雨林边缘的人们带来了许多变化。一年中有几个月，一些姆博希人会以雇工的身份帮生活在雨林边村庄中的农民干活，当活干完后，他们又会回到伊图里雨林中。许多土著人不喜欢耕种土地，而农民又不愿打猎，所以他们会用自己生产的产品与土著人交换肉食。通过肉食的交换，姆博希人可获得一些产品，比如铁制工具、煮东西的瓦罐、衣服、香蕉和其他农产品。

社会研究活动

列出土著人与农民之间可能交换的一些货物。假定没有现代农具和生活设施，如拖拉机和电炉等。写一两段话说明在这种情况下货物将如何交换。根据每一群体的需要，区分农民的产品与姆博希人的产品之间的价值。例如，应该用多少畜肉去换取土著人的药。在引入货币后，贸易过程将发生什么变化？

爬上林冠

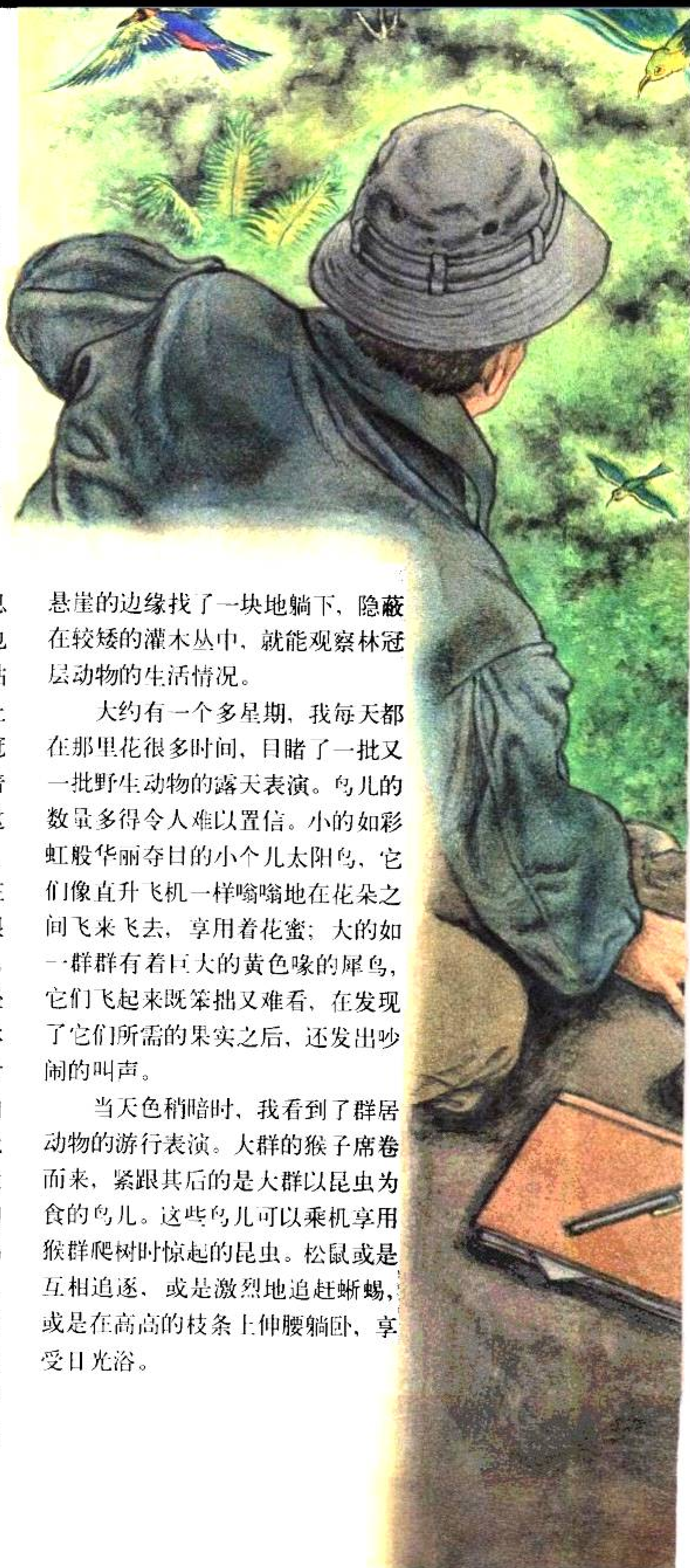
热带雨林的许多地方依然很神秘，因为科学家研究林冠层的难度很大。土著人有时可以利用藤本植物粗粗的牢固的藤蔓作支撑，爬上这些高树。但是科学家却做不到，他们必须寻找新的方法。工作在非洲雨林里的博物学家杰拉尔德·达雷尔十分幸运地找到了另一种观察林冠层的方法。他描述如下：

显然林冠层是热带雨林中栖息动物最多的区域之一，它也是博物学家最头痛的地方——你站在大树之间的树荫下，听着头顶上动物活动的噪声，这些在高高林冠上层阳光区域内生活的动物丢弃着吃了一半的水果、花朵和种子，这些东西像雨点般地落在你的身上，而大多数动物你却根本看不到。在这些情况下，博物学家心情会很坏，抬头时间一长，脖子老觉得痛。

可是，我却有一次迷人的经历，成功地使自己到达了雨林的林冠层。事情发生在非洲西部，那时我在恩达艾里山长有茂密雨林的山坡上露营。一天，穿过雨林时，我发现自己正沿着截断山脉的一个大悬崖边缘走着，悬崖表面长满了匍匐生长的植物，并蔓延下来有50码左右长。尽管我是走着穿过森林，但在我的身边稍微靠下的地方就是以悬崖谷底为基面生长的雨林的林冠。这个悬崖约有1千米长，可作为一个天然的阳台。很简单，我在悬崖的边缘找了一块地躺下，隐蔽在较矮的灌木丛中，就能观察林冠层动物的生活情况。

大约有一个多星期，我每天都在那里花很多时间，目睹了一批又一批野生动物的露天表演。鸟儿的数量多得令人难以置信。小的如彩虹般华丽夺目的小个儿太阳鸟，它们像直升飞机一样嗡嗡地在花朵之间飞来飞去，享用着花蜜；大的如一群群有着巨大的黄色喙的犀鸟，它们飞起来既笨拙又难看，在发现了它们所需的果实之后，还发出吵闹的叫声。

当天色稍暗时，我看到了群居动物的游行表演。大群的猴子席卷而来，紧跟其后的是大群以昆虫为食的鸟儿。这些鸟儿可以乘机享用猴群爬树时惊起的昆虫。松鼠或是互相追逐，或是激烈地追赶蜥蜴，或是在高高的枝条上伸腰躺卧，享受日光浴。



语言艺术活动

- 杰拉尔德·达雷尔不仅是一个经验丰富的博物学家和作家，也是一个仔细的观察者。上述几段文字，摘自他写的一本游记，里面详细描述了他在林冠层上的“迷人经历”。再阅读一遍杰拉尔德·德雷尔的这段描述。现在与搭挡一起，写几篇文章，设计能够游说人们去非洲雨林旅游的小册子。在小册子里要详细描述可能看到的、听到的、经历的、印象深刻的、生动的事情。注意要有说服力。

联系实际

赞美多样性

热带雨林中有地球上最多样化的动植物种类和生态系统类型。许多物种还等着人们去发现。计划在学校里作一个赞美热带雨林生物多样性的展示，要有手绘图、照片和详细的说明文字。

- 在一张世界地图上标出世界各地热带雨林的位置。分组选择要研究的雨林地区，如非洲、巴西、哥斯达黎加、夏威夷、印度尼西亚或婆罗洲(一半属马来西亚，一半属印尼)。
- 与你的小组一起研究所选择地区雨林的动植物种类，可以选择猴子、蝴蝶、鸟儿、兰花或药用植物。
- 描述每一物种的外形，在雨林中的生活位置，在生态系统中的作用和对人类的价值。



英国动物保护主义者杰拉尔德·达雷尔写了许多关于他在世界各地与野生动物奇遇的书。他在英国的泽西岛上建立了一个保护濒危物种的动物园。图中他正抱着一只食蚁兽



像科学家一样思考

也许你没有意识到，其实你每天都在像科学家一样思考。当你提出一个问题，并去寻找各种可能的答案时，会用到许多科学家们也在使用的技能。下面就来介绍其中的一些技能。

观 察

当你用一种或多种感官去搜集有关这个世界的信息时，就是在**观察**(**observing**)。聆听狗的叫声，数十二颗绿色的种子，或是闻飘来的气味都是在进行观察。科学家们为了提高他们感官的灵敏度，有时还需要使用一些辅助工具，比如显微镜、望远镜等，使观察更为详尽。

观察必须真实和准确即必须如实反映所感知的事物。在探索科学时很重要的一点，就是要把观察到的内容仔细地记录在笔记本上，可以通过文字描述或者绘图等多种形式。通过观察得到的信息称为证据，或者说是数据。

推 理

当你对观察到的现象做出解释时，就是在进行**推理**(**inferring**)，或者说做出推论。例如，当听到你家的狗在“汪汪”直叫时，你可能会推想有人正在你家门外。要做出这个推论，你需要把现象——狗叫声——以往的经验知识，即当有陌生人接近时狗往往会叫——结合起来。只有这样，才能得出符合逻辑的结论。

要注意，推论不一定就是事实！它只是对现象的多种可能解释中的一种。比如你的狗也可能因为想出去散步而直叫。哪怕是根据正确观察和逻辑推理而做出的推论，最后仍然可能会发现它是错的。要证明推论正确，惟一方法就是再进行进一步的调查。

预 测

气象预报会对第二天的天气做出许多预测——温度将会是几度、是否会下雨、风力有几级。预报员用观察和关于气象变化的知识来预测天气。这种**预测**(**predicting**)技能实际上是根据现有证据和既往经验对将来的事件做出推论。

由于预测是推论的一种，所以它也有可能会出错。在上科学课时，你可以通过实验来检验预测的正确性。例如，假定你预测大的纸飞机能比小的飞得更快，那么该怎样来检验你的预测呢？



活动 看这张照片，回答下列问题。

观察 仔细看照片，然后列出至少三条观察到的信息。

推理 通过观察，对所发生的事情作一推论。你是用了什么经验或者知识来做出这一推论的？

预测 预测接下来会发生什么。你的预测是基于什么证据或者经验的？

分类

你能想像在一个排列无序的图书馆里寻找一本书是怎样一个情形？恐怕你一整天时间都得花在找书上了。幸运的是，图书管理员会把相同主题或者同一个作者的书归类到一起。把某些特征相似的物体归类到一起的方法称为**分类(classifying)**。你可以根据大小、形状、用途和其他一些重要特征来进行分类。

科学家们也像图书管理员一样，用分类的方法把信息或者事物有序地组织起来。对事物进行分门别类以后，它们互相之间的关系就变得清晰易懂了。



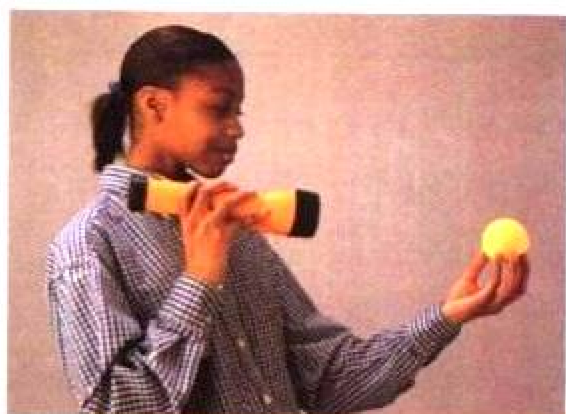
活动

根据你所选择的一种特征，把照片中的这些水果分成两类。然后再选择另一种特征，把它们分为三类。

建立模型

你是否曾经用过画图的方法来帮助别人理解你所说的意思?这样的图画就是一种模型。模型是用来显示复杂事物或过程的表现手段。如图画、图表、计算机图象等。**建立模型(making models)**能帮助人们理解他们无法直接观察到的事物。

科学家们经常用模型来代表非常庞大或者极其微小的事物，比如太阳系中的行星、细胞的细微结构等。这些模型是物理模型——能直观反映真实物体形状的图画或三维结构。另外还有一些抽象模型——能描述事物活动规律的数学方程式或者描述性文字。



活动

这个学生在用模型来演示地球上的昼夜是怎样产生的。请问模型中的手电筒和网球分别代表什么？

交流

当你在打电话、写信、或听老师讲课时，都是在进行交流。**交流(communicating)**就是与其他人交换看法、分享信息的过程。有效的交流需要许多技能，包括听说读写以及建立模型的能力。

科学家们通过交流来了解彼此的研究成果、信息和想法。他们经常通过科学期刊、电话、书信以及互联网络来交流他们的工作。他们还通过参加各种学术会议来交换看法。

活动

在一张纸上详细清楚地写下你系鞋带的各个步骤，然后与你的同学交换，再按照他写的步骤来系鞋带。你能按他的方法系好鞋带吗？如果要把步骤说明得更清楚些，你的搭档还应该再做哪些改动？



测量

当科学家们进行观察时，仅仅得出结论说某件东西“大”或者“重”是不够的。他们必须用工具来测量这个东西究竟有多大或多重。通过测量，科学家能把他们的观察表达得更为精确，在交流时就能给出更多的信息。

使用国际标准计量单位

全世界科学家通用的标准计量系统是**国际标准计算单位 (International System of Units, 简称SI)**。SI的单位使用方便，因为它们都是十进制的。每一个单位都是它下一级单位的十倍，同时也是上一级单位的十分之一。右表中列出了SI单位最常用的一些前缀。

SI单位的常用前缀

前缀	符号	含义
kilo-(千)	k	1 000
hecto-(百)	h	100
deka-(十)	da	10
deci-(分)	d	0.1(十分之一)
centi-(厘)	c	0.01(百分之一)
milli-(毫)	m	0.001(千分之一)

长度 衡量长度或者两点间距离的单位是**米 (meter, 简写m)**。一米大约是从地板到门把手的距离。较长的距离(比如两个城市之间的距离)要用**千米 (kilometer**, 即公里, **简写km)** 来衡量。较短的距离则用**厘米 (centimeter, 简写cm)** 或**毫米 (millimeter, 简写mm)**。科学家通常用米尺来测量长度。

常用换算

1km = 1 000m
1m = 100cm
1m = 1 000mm
1cm = 10mm



图中米尺上的长线表示厘米刻度，没有标数字的短线表示毫米刻度。这个贝壳有几厘米长？相当于几毫米？



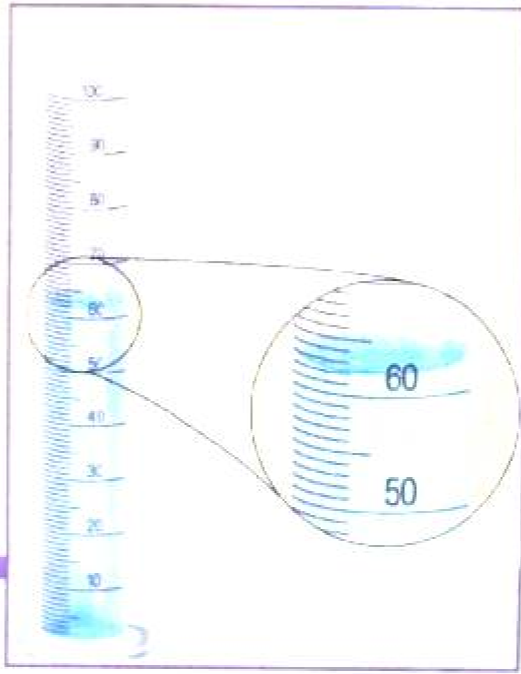
液体的体积 液体的体积，或者说液体所占空间的大小以升(liter, 简写L)为单位。一升大概相当于一个中等盒装牛奶的大小。较小的体积往往以毫升(milliliter, 简写mL)为单位。科学家测量液体体积时通常用带有刻度的量筒。

常用换算

1L = 1 000mL



图中的量筒以毫升为刻度。注意，量筒中的液面总会有一个弧度，因此又叫做凹面。测量体积时必须在凹面的最低点处读数。问这时量筒中水的体积是多少？



质量 测量质量(一个物体中物质的量),需要用到的单位是**克(gram**,简写**g)**。1克大约是一个回行针的质量。较大的质量要以**千克(kilogram**,简写**kg)**为单位。科学家通常用天平来测质量。

常用换算

1kg = 1 000g



活动

图中测量苹果质量的电子天平的单位是千克。请问这个苹果的质量是多少?假设制作一种苹果酱需要一千克苹果,那你大约会需要几只苹果?

温度 测量物体的温度需要用到**摄氏度(Celsius-scale)**。用摄氏温度计来测量物体温度就可以得到以摄氏度(℃)为单位的数值。水在0℃结冰,在100℃沸腾。



活动

图中液体的温度是几摄氏度?

SI单位的换算

使用SI单位必须懂得如何进行单位之间的换算,这需要用到**计算(calculating)**的技能。SI单位的换算与人民币元角分之间的换算是相似的,它们都以十进制为基础。

假设你要把80厘米换算成米,可以按照以下步骤进行换算。

1. 先写下要换算的测量数据——在本例中是80厘米。

2. 然后写出换算系数,代表要换算的两个单位之间的关系。在本例中,关系式为1米=100厘米。将换算系数用分式来表示,注意把要转换的单位(在本例中为厘米)写在分母上。

3. 把要换算的测量数据与这个分式相乘。这样,原来数据的单位就与分母上的单位相消。其结果的单位就变成你想要换算成的单位了(本例中为米)。

例:

80厘米 = __?__ 米

$$80\,\cancel{厘米} \times \frac{1\,米}{100\,\cancel{厘米}} = \frac{80\,米}{100} = 0.8\,米$$

活动

换算下列单位。

1. 600毫米 = __?__ 米
2. 0.35升 = __?__ 毫升
3. 1 050克 = __?__ 千克

科学研究

从某种角度来说，科学家们就像侦探一样，把各种线索拼凑起来弄清事情的来龙去脉。他们收集线索的途径之一就是开展科学实验。实验能够审慎、有序地检验科学家的想法。虽然并不是所有的实验都遵循相同的步骤和顺序，但其基本模式大多都与下列所描述的相近。

提出问题

实验是从提出一个科学问题开始的。科学问题是指能够通过收集数据而回答的问题。例如，“纯水和盐水哪一个结冰更快？”就是一个科学问题，因为你可以通过实验收集信息并给予解答。

构想假说

第二步是构想一个假说。假说是对实验结果的预测。和所有的预测一样，假说是建立在观察和以往的知识经验上的。但与许多预测不同的是，假说必须能够被检验。严格的假说应该采用“如果……，那么……”的句式。例如，“如果把盐加入纯水中，那么这水会需要更长的时间才能结冰”就是一个假说。这样的假说其实就是对你要进行的实验的一个粗略概括。



实验设计

接下来需要设计一个实验来检验你的假说。在计划中应该写明详细的实验步骤，以及在实验中要进行哪些观察和测量。

设计实验时涉及到两个很重要的步骤，就是控制变量和给出可操作定义。

控制变量 在一个设计良好的实验中，除了要观察的变量以外，其余变量都应始终保持相同。**变量(variable)**是指实验中可以变化的因子。其中人为改变的因子称作**调节变量(manipulated variable)**。在这个实验中，往水里加盐的量就是调节变量。而其他的因子，比如水的量、起始的温度，都应保持不变。

随着调节变量变化而变化的因子称为**应变量(responding variable)**。应变量是为了得到实验结果而需要观察或测量的指标。这个实验中应变量就是水结冰所需要的时间。

除了一个因素以外，其余因素都保持不变的实验叫做**对照实验(controlled experiement)**。绝大多数对照实验都要设立对照，本实验中的容器3就是对照。由于容器3中的水没有加盐，因此就可以拿另外两个容器的结果和它作比较。两者结果之间的差别，都可以归结为是加入了盐的缘故。

自定义 设计实验的另一个重要方面就是要有清楚的实用性的定义。**实用性定义(operational definition)**是指一个说清楚某个变量该如何进行测量，或者某个术语该如何定义的陈述。例如本实验中，如何来确定水是否结冰呢？你可以在实验开始前向每个容器中插入一根搅拌棒。对于“结冰”的实用性定义就是搅拌棒不能再移动的时候。

实验步骤

1. 在三个相同的容器中分别加入300毫升冷自来水。
2. 容器1中加入10克盐，充分搅拌；容器2中加入20克盐，充分搅拌；容器3中不加盐。
3. 把三个容器同时放入冰箱。
4. 每隔15分钟检查一下容器，并记录你的观察结果。

分析数据

实验中得到的观察和测量结果称为数据。实验结束时要对数据进行分析，看看是否存在什么规律或趋势。如果能把数据整理成表格或者图表，常常能更清楚地看出它们的规律。然后要思考这些数据说明了什么。它们能不能支持你的假说？它们是否指出了你实验中存在的缺陷？是否需要收集更多的数据？

得出结论

结论就是对实验研究发现的总结。在下结论的时候，你要确定收集的数据是否支持原先的假说。通常需要重复好几次实验才能得出最后的结论。但得出的结论往往会使你发现新的问题，并设计新的实验来寻求答案。

活动

球反弹的高度是不是会受它落下的高度的影响？请按上述所说的步骤，设计一个对照实验来研究这个问题。

理性思维

你的朋友是否曾经就某个问题来征求你的意见？如果是的话，你也许已经通过逻辑性的方式来帮助他理解问题了。也许你自己并没有意识到，你其实在用理性思维的技能在帮助朋友。理性思维是指在解决问题和做出判断时使用推理和逻辑。下面就来谈谈一些理性思维的技巧。

比较与对比

当你想要寻找两件事物的相同和不同之处时，就需要用到**比较(comparing)**与**对比(contrasting)**的技能。比较是指找出相似性，即共同特征。对比是指找出不同点。用这种方法来分析事物能帮助你发现一些平时容易忽略的细节。



活动

将照片中的两只动物进行比较与对比。先列出你观察到的所有相似之处，再列出所有不同之处。

应用概念

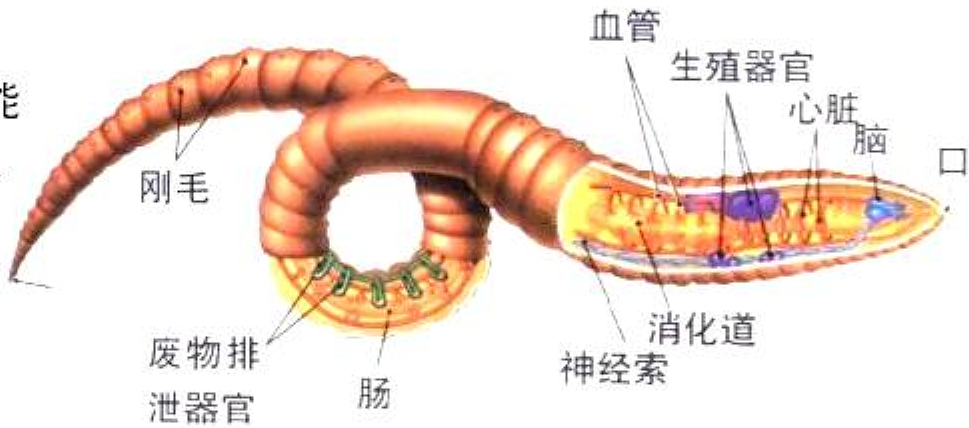
应用概念(applying concepts)技能就是要用有关某一情况的知识来理解另一种相似的情况。如果你能把原来的知识活用到另一种情况，这表明你已经真正理解了这个概念。在考试时，即使题目和原来课堂上讲的不完全一样，你也可以用这个技巧来应对自如。

活动

前面刚刚学过，如果把其他物质掺入水中，结冰就会需要更长的时间。请用这个原理来解释，为什么冬天人们要把一种称为"抗冻剂"的物质加入汽车散热器里。

理解图表

教科书中的图表、照片和地图能帮助你理解课文。这些插图形象地显示了某些过程、位置或者想法。**理解图表(interpreting illustrations)**技能可以帮助你从这些视觉元素中学到知识。要理解一张插图，必须多花一些时间仔细看插图和附带的所有文字信息。插图的说明含有图中的重要概念。图注指出了图中的关键部分。而图例则说明了地图中各种符号的含义。



▲ 蚯蚓的内部解剖结构

活动

仔细研究上图，然后写一段话来描述你从图中得到的信息。

因果推断

如果一个事件能导致另一个事件发生，那么就说这两者之间存在因果关系。**因果推断 (relating cause and effect)** 技能就是要判断两个事件之间是否存在因果关系。例如，如果你发现皮肤上起了一个红肿块并且发痒，你就可能推理这是被蚊子叮咬的。蚊子叮咬是因，肿块是果。

但是有一点很重要——不能光凭两个事件一起发生，就判断它们之间存在因果关系。科学家会通过实验或者根据以往的经验，来判断因果关系是否存在。

活动 在野营时，你的手电筒突然不亮了。试列出手电筒失灵可能的原因。你怎样来判断是什么原因导致手电筒不亮的？

归 纳

归纳 (making generalization) 是指根据一部分成员的信息来推断总体信息的技能。要做出正确的归纳，从总体中选出的样本就必须足够大而且具有代表性。你在买葡萄时就可以试着使用归纳技能。先拿几颗葡萄来尝一尝，如果都很甜，就能归纳出所有的葡萄都是甜的——这时就可以放心地买上一大串了。

活动 有一组科学家要判断某个大水库里的水是否可以安全饮用。这时可以应用归纳法吗？他们应该做些什么？

做出判断

做出判断(making judgment)就是评估某件事情的好坏对错的技能。例如，在你决定吃健康食品或在公园里捡起一张废纸时，就用到了判断。做出判断前，需要全面地考虑到事情的正面与反面，并明确自己持有什么样的价值观和标准。

活动 你认为儿童或青少年骑自行车时是否应该带头盔？为什么？



解决问题

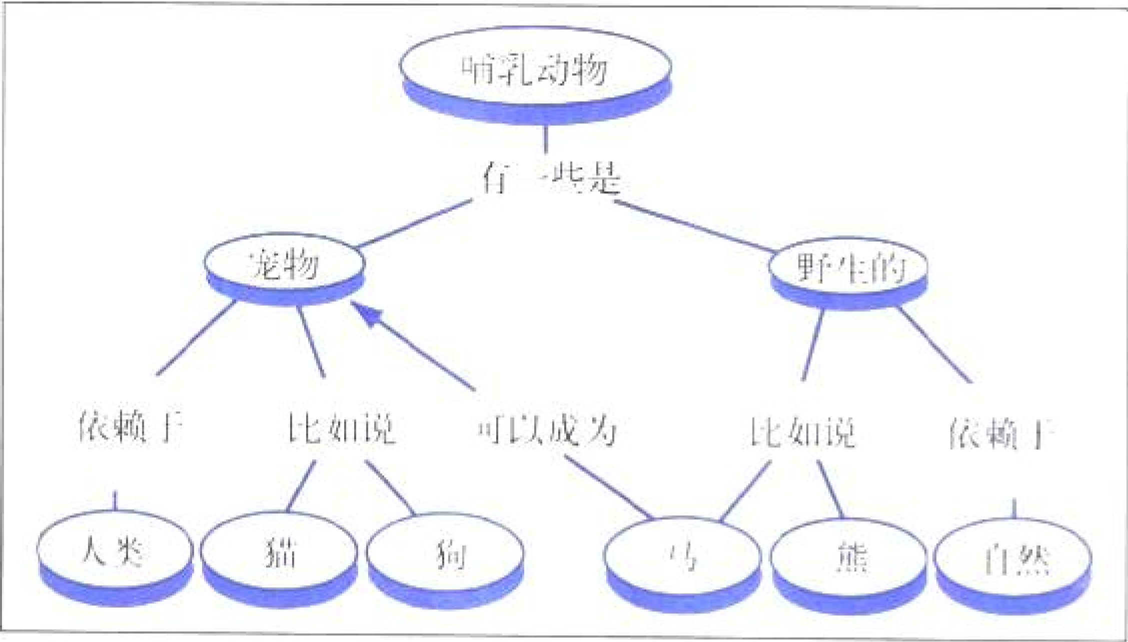
解决问题 (problem solving) 就是运用各种理性思维的技巧来解决事情或决定行动的技能。有一些问题简单而直接，比如把分数转化为小数。另一些问题更为复杂，比如弄清计算机为什么不能正常运行。解决某些问题可以用尝试法，即先尝试一种解决方案，如果不行，再试另一种。还有一些有用的解决策略，包括建立模型、和同伴一起商讨可行的办法等。

信息处理

在读这本书时，你怎么能够清楚地了解其中包含的全部信息呢？下面就介绍一些处理信息的实用工具。这是一些图表，它们能使你对某个主题产生一个形象的概念，并明了其中一些重要概念之间的关系。

概念图

概念图在对一些概念较多的主题进行整理时是十分有用的。它从总的概念出发，逐步展开，显示出大概念是如何被分解成一个个小概念的。这样整理之后，各个概念之间的关系就更清晰易懂了。



概念图是由写在圆圈中的概念(通常是名词)和连接它们的联系词构成的。最具概括性的概念常常位于图的顶端，越往下，概念的范围就越小。写在两个圆圈连线上的连接词通常用来描述两者之间的关系。一般要求在从上向下把概念——连接词——概念连起来时，读上去应该就像一句句子。

有些概念图还会用连接词来连接位于不同分支上的两个概念。这称为交叉连接。交叉连接显示了概念之间更为复杂的内在联系。

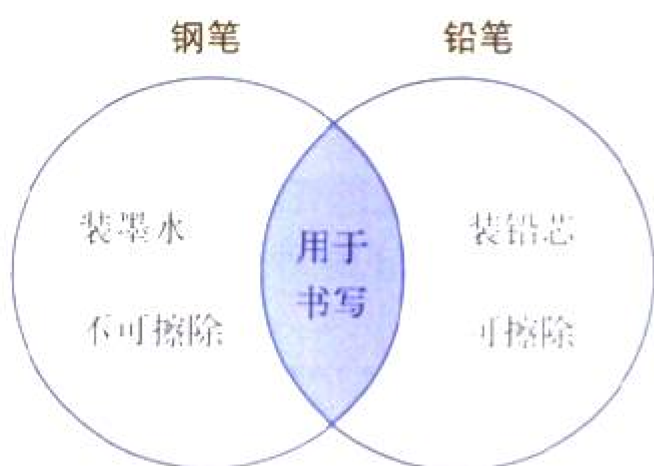
比较／对比表

比较／对比表是比较两种以上事物的异同点时很有用的工具。它能提供一个有序的框架，根据你所需要了解的特性对事物进行比较。

建立比较／对比表时，首先把要比较的事物列在表格的顶端。然后，把作比较所依据的特性列在左侧的一栏中。最后，把每件事物关于各个特性的信息填入相应的格子里。

特　性	棒　球	篮　球
队员人数	9	5
场地	棒球场(正方形)	篮球场(长方形)
设施装备	球棒、棒球、棒球手套	篮球架、篮球

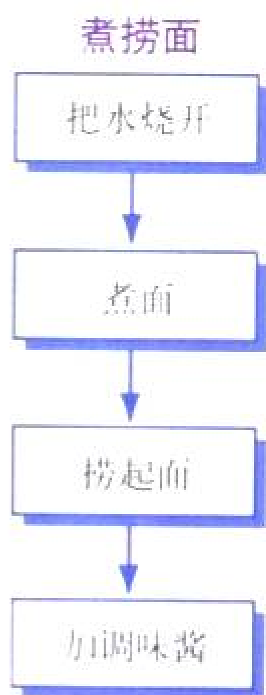
维恩图



维恩图是另一种用于显示事物异同点的方法。它由两个或两个以上互相部分重合的圆组成。每一个圆代表一个特定的概念或观点。概念之间的共同特征(相似点)写在两个圆重叠的区域内，独有的特征(不同点)则写在相应圆中重叠区域以外的部分。

建立维恩图时，首先画两个部分重合的圆。在每一个圆的上方注明它代表的事物。独有的特征写在重叠区以外，而共同的特征写在重叠区内。

流程图

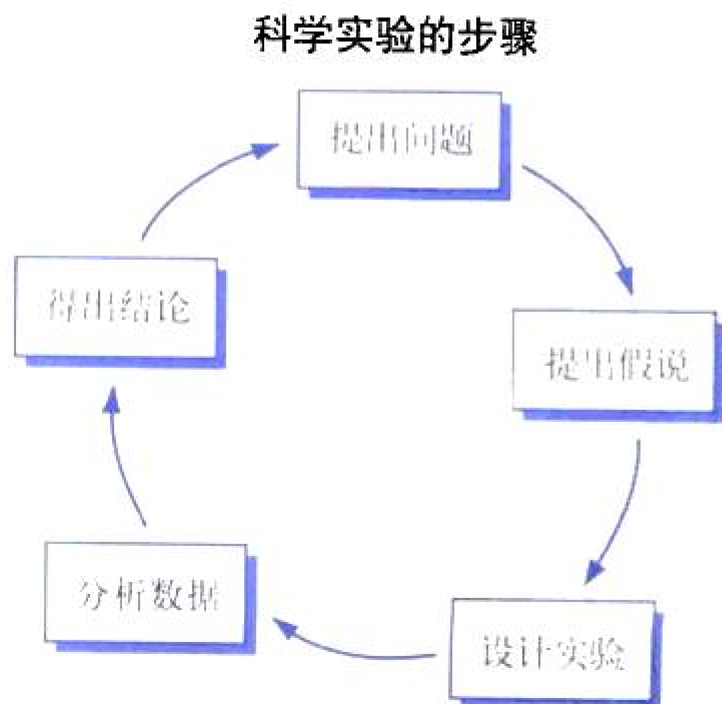


流程图能够帮助你理解某组事件是按照怎样的顺序发生的。它能有效地概括出某一过程的各个阶段，或某一程序的各个步骤。

建立流程图时，首先把每个事件简要地写在方框中。然后把最先发生的事件排在最上方，第二发生的事件排在其次，依此类推。最后，把各个事件依次用箭头连接起来。

循环图

科学实验的步骤



循环图用来表示一系列连续循环发生的事件。连续就是指没有终点，因为当最后一个事件结束时，第一个事件又重新开始了。就像流程图一样，循环图也能帮你理解事件的先后顺序。

建立循环图时，首先把每个事件简要地写在方框中。把一个事件排在纸顶部的中间。然后，沿着一个假想圆圈的顺时针方向，按时间顺序依次排列各个事件。最后，把事件依次用箭头连起来形成一个连续的圆圈。

绘制图表

怎样才能使科学实验得到的数据变得有用？恐怕第一步就是要对数据进行整理，以便更好地理解它们的含义。图表就是这样一种有用的整理数据的工具。

记录表

在实验准备中，除了要收集好所需的材料以外，还必须设计好用什么方式来记录实验中将会发生的事情。创建一张记录表能帮助你有序地记录观察和测量结果。

例如，某个科学家要进行一项实验，来了解不同体重的人在做各种活动时会消耗多少热量。右边这张记录表就记录了他的结果。

30 分钟活动所消耗的热量(单位：焦)

体重／千克	实验 1: 骑自行车	实验 2: 打篮球	实验 3: 看电视
30	252	504	88
40	323	689	113
50	399	865	139
60	479	1 042	160

注意在这张记录表中，第一列是调节变量(体重)，第二列至第四列分别是实验1到实验3的应变量(对于实验1，就是骑自行车时消耗的热量)。

柱形图

比较一个人在做不同活动时所消耗的热量差异可以用柱形图。柱形图用于显示一组不同项目的数据。在这个例子中，骑自行车、打篮球和看电视就是三个独立的项目。

建立柱形图时应遵循以下步骤:

1. 在作图纸上画一条水平线(x 轴)和一条垂直线(y 轴)。

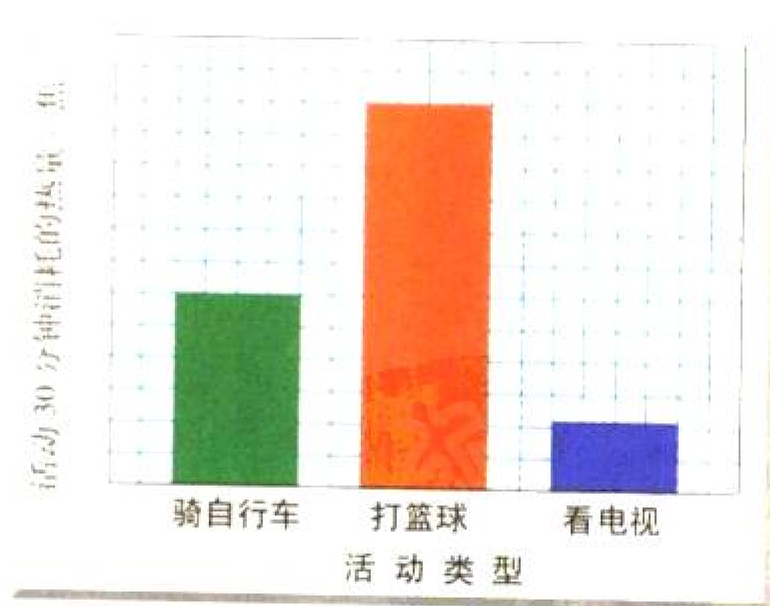
2. 沿 x 轴列出要作图的各个项目的名称。然后写上 x 轴的总称。

3. 给 y 轴写上应变量的名称，并注明单位。然后在 y 轴上标出刻度，注意单位数值的间距要相同，y 轴数值范围要能包含所有的实验数据。

4. 给每一项画一个直条，以 y 轴上的刻度来决定所画直条的高度。例如，对骑自行车这项而言，就画一个和 y 轴上标有252焦刻度等高的直条。所有的直条宽度要相同，间距也要相等。

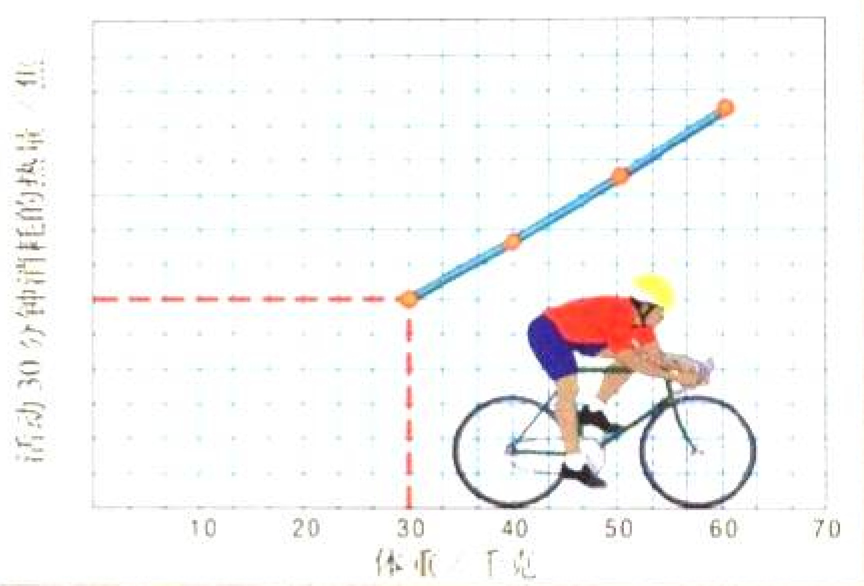
5. 最后给柱形图加上标题。

30 千克体重的人做不同活动时所消耗的热量



折线图

你可以用折线图来分析骑车时体重和消耗热量之间是否存在着联系。折线图能用来显示某一变量(应变量)是如何随着另一变量(调节变量)而变化的。当调节变量是连续性数据时，才能用折线图。所谓连续性数据，就是除了你所测量的点以外还存在其他的点。比如体重就是连续性数据，因为在30千克和40千克之间还有其他的体重值(如31千克)。还有时间也是连续性数据。



折线图是一种十分有用的工具，因为它还能用来预测一些实验中没有测量的数值。例如，可以用这张折线图来估计出，35千克重的人骑车时会消耗286焦的热量。

建立折线图时应该遵循以下步骤：

1. 在方格纸上画一条水平线(x轴)和一条垂直线(y轴)。

2. 给x轴标上调节变量的名称，给y轴标上应变量的名称，并分别注明单位。

3. 然后在两条轴上分别标出刻度，注意单位数值的间距要相同，数值范围要能包含所有的实验数据。

4. 把每一个数据在图中所对应的点标出来。上图中的虚线显示出第一个数据点(30千克和252焦)的定位方法。首先经过水平轴上30千克那一点画一条假想的垂直线，再经过垂直轴上252焦那一点画一条假想的水平线。两条线的交点就是要找的数据点。

5. 用实线连结各个数据点。(在某些情况下，可能需要画一条能反映数据的总趋势的直线。这时，可能会有一些点落在线的上方或下方。)

6. 最后给折线图加一个合适的标题，说明图中的变量及其关系。

活动

根据记录表中实验2、3的结果各画一张折线图。

活动

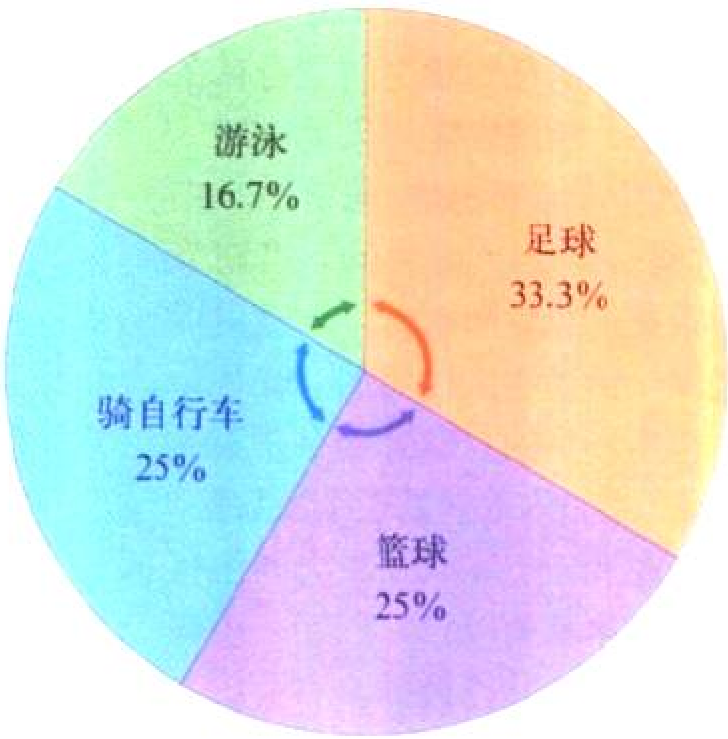
报纸上有这样的消息：本地区6月份的总降水量为4厘米、7月份为2.5厘米、8月份为1.5厘米。你认为该用哪种图表来显示这些数据？自己动手在作图纸上把它画出来。

扇形图

像柱形图一样，扇形图也用来表示一组不同项目的数据。但和柱形图不同的是，扇形图只在各个项目的数据总和等于某一整体时才能使用。扇形图有时候也被称为饼图，因为它看上去像一个分成若干小块的饼。圆圈代表了整体，而各个小块则代表不同的项目。每一块的大小能显示出这个项目在整体中所占的百分比。

下面的记录表显示了一次调查活动的统计结果。这次调研向24名青少年了解什么是他们最喜欢的运动。然后用得到的数据创建了右边的扇形图。

青少年喜爱的运动



最喜爱的运动

运动	人数
足球	8
篮球	6
骑自行车	6
游泳	4

制作扇形图时应该遵循以下步骤：

1. 用圆规画一个圆，并标出圆心。然后从圆心竖直向上到圆周画一条直线。

2. 用下面公式来计算每一块“饼”的圆心角度数 x(注：一个圆的圆心角度数是360)。例如，要算出“足球”这一块的圆心角可以用以下公式：

$$\frac{\text{喜欢足球的学生数}}{\text{学生总数}}=\frac{x}{\text{整个圆的圆心角度数}}$$

$$\frac{8}{24}=\frac{x}{360}$$

用交叉相乘法解出 x。

$$24x = 8 \times 360$$
$$x = 120$$

所以“足球”这一块的圆心角度数是120度。

3. 以刚才画的线为角的一边、以圆心为角的顶点，用量角器量出第一块“饼”的角度。然后画出角的另一边。

4. 按照这一方法继续画出其他的几块饼，测量角度时都从上一块的边开始，这样可以避免各个小块互相重叠。最后完成扇形图时，整个圆都应该被填满。

5. 然后计算每一块占整体的百分比。计算时，把每一块的圆心角度数除以整个圆的圆心角度数(360)，再乘以100%，就得到你所要的百分数。例如“足球”这一块可以这样计算：

$$\frac{120}{360}\times 100\% = 33.3\%$$

6. 再给每一块涂上不同的颜色，并标出它所代表项目的名称和所占的百分比。

7. 最后给扇形图加上标题。



假设一个班级有28个人，12人乘车上学，10人步行，另6人骑自行车。试创建一张扇形图来显示这些数据。

实验室安全守则

警示性符号

下面这些符号会向你警示实验室中的潜在危险，并提醒你要小心操作。

护目镜 在使用化学药品、燃烧或加热，或在一些有可能打碎玻璃器皿的实验中应该带好护目镜来保护眼睛。

实验服 应该穿好实验服，以避免你的皮肤和衣物受到损伤。

易碎 表示你要用到某些易碎的物品，比如玻璃容器、试管、温度计或漏斗等。使用易碎物品时要格外小心，不要碰玻璃碎片。

隔热手套 表示要使用隔热手套或其他护手用具来拿取很烫的物体。热电炉、热玻璃器皿或者热水会导致烫伤。切勿直接用手触摸烫的物体。

加热 表示可以用夹子或钳子拿取烫的玻璃器皿，切勿用手直接触摸。

锐器 尖头剪刀、解剖刀、小刀、针、别针以及大头针都属于尖锐物体，容易割破或刺伤皮肤。不要把它们的尖端或者刀刃朝向自己和他人。严格按照实验要求来使用锐器。

电击 表示要避免可能遭到电击的情况。不要在水旁使用电器，也不要在电器或者手潮湿时使用。确定电线已经正确连接，并且不会绊倒别人。电器不用时要断开它的电源。

腐蚀性化学药品 表示你将会用到酸或其他腐蚀性的化学药品。尽量避免让它溅到皮肤、衣服上，或者眼睛里。不要吸入挥发出的气体。实验完毕后要洗手。

有毒物品 不要让任何有毒的化学品接触到皮肤，也不要吸入它所挥发出的气体。实验完毕后要洗手。

身体安全 如果有些实验需要你做一些运动，注意避免伤害自己和他人。所有活动都要在老师的指导下进行。如果有任何理由使你无法参加此项活动，一定要向老师提出。

动物安全 在对活动物进行操作时，要尽量当心，避免伤害到动物或你自己。处理动物标本或动物脏器时也要小心。实验结束后要洗手。

植物安全 在实验室或野外处理植物时，要遵从老师的指导。如果你对某种植物过敏，那么在做相应的实验之前要告诉老师。避免接触那些有害的植物，如毒常春藤、毒橡树、毒漆树，以及带荆棘的植物。实验结束后要洗手。

燃烧 表示你可能会通过煤气灯、蜡烛或火柴来使用火。把头发束紧，整理好衣服，避免被烧到。听从老师的指导来点燃或熄灭火。

禁火 表示周围可能存在易燃物品，注意不要有任何明火以及敞开的加热源。

气体 当实验中有可能产生有毒或者不良气体时，一定要在通风的环境下操作。避免直接吸入气体。只有当老师要求你闻某种气味时，才用招气入鼻法(用手把气体朝鼻子的方向扇)去闻。

废弃物处理 实验中用到的化学品和其他实验材料在废弃前要经过安全处理。根据老师的要求把它们放到指定位置。

洗手 结束实验后，要用抗菌肥皂彻底洗手，包括手背和手指间，最后用温水冲洗干净。

常用安全提醒 你以前可能看到过这个符号，它的意思是提醒注意，应该按符号后面的要求去做。

在本书中，当要求你设计实验时，也常出现这个符号，些降水量有直观的认识师同意后，才能进行实验。

实验室安全守则

为了帮助你了解如何在实验室中安全地进行实验操作，请阅读下列安全规定。要反复仔细地阅读这些规定，直到确信自己已完全理解并能遵守为止。如果有不懂的地方，可以请教老师。

穿着规定

1. 当使用化学物品、煤气灯、玻璃器皿或者其他可能伤害眼睛的物体时，一定要戴上护目镜保护眼睛。如果你带了隐性眼镜，要向老师说明。
2. 当使用腐蚀性化学药品或者会染色的试剂时，要穿上实验用围裙或外套。
3. 把长发扎在脑后，避免碰到化学品、火焰或仪器。
4. 如果衣服的饰件或者首饰太长，垂下来时会碰到化学品、火焰或者仪器，请系紧或者摘除。把过长的衣袖卷起来，或用袖带固定。
5. 不能穿凉鞋或者拖鞋。

一般注意事项

6. 在开始实验以前，把步骤反复阅读几遍。注意遵守所有书面的和口头的提示。如果对实验的任何部分还有疑问，要向老师寻求帮助。
7. 不能未经老师分配任务或许可就开始进行实验。做自己设计的实验也要经过同意，在没有获得允许之前不准随意使用任何仪器。
8. 没有老师监督时不准进行任何实验。
9. 不准在实验室里吃东西或喝饮料。
10. 随时保持工作台的干净整洁。只能把笔记本、实验手册、实验记录本带进工作区。其他物品如钱包、背包都要放在指定地点。
11. 不得在实验室中喧闹。

急救

12. 在实验室中发生的事故或者伤害，不论多么小，都要向老师报告。如果发现着火要立即告诉老师。
13. 应学会处理发生的特殊意外。例如，酸溅入眼睛或弄到皮肤上时，应该立即用大量的水冲洗。
14. 要知道急救箱放置的地点，但是不要擅自使用。发生伤害时应该由老师来实施急救。老师也可以把你送到学校医务室，或者叫医生来。
15. 了解急救设施(如灭火器、灭火毯)的位置，并知道如何使用。
16. 熟悉最近的电话位置，并知道发生意外时该与谁联系。

加热及用火安全

17. 不要在未佩戴护目镜前使用蜡烛、酒精灯、电炉等热源。
18. 不要随便加热物体，因为常温下无害的化学品可能会在加热时造成危险(除老师要求)。
19. 所有易燃物品都应该远离火源。在易燃的化学药品旁切勿使用明火。
20. 不要把手伸入火中。
21. 使用酒精灯前，确信你已经知道如何像老师示范的那样正确点燃和调节火焰。不要用手直接碰煤气灯，因为它可能很烫。在无人看管时必须熄灭酒精灯。
22. 加热时化学药品可能会从试管中溅出，所以用试管加热物质时，试管口切勿朝向自己或他人。
23. 不要给密闭容器内的液体加热。因为急速膨胀的气体可能会使容器爆炸。
24. 取下一个加热过的容器前，可以先用手背凑近它，试试温度。如果手背感到灼热，说明容器还太烫，因此不能直接用手拿。这时可以戴隔热手套来拿。

化学药品的使用安全

25. 千万不可因为“好玩”而随意把化学药品混合。这样做可能容易产生引起爆炸的危险物质。

26. 不要把脸凑近装有化学药品的容器开口。不要摸、尝、闻某种化学品，除非老师要求你这样做。因为许多化学物质是有毒的。

27. 只使用实验所需的化学药品。取药品时要核对试剂瓶上的标签。要按所需的药品量来称取。用完后盖好瓶塞或瓶盖。

28. 根据老师的指导处理用过的化学药品。为防止污染，不要把取出药品放入原来的瓶中。不要随意把化学品倒进水槽或废物箱里。

29. 处理酸和碱时尤其要小心。把它们倒在水槽或指定的容器中，注意不要溅到实验台上。

30. 如果要求你辨别气味，要用招气入鼻法，切勿凑到容器开口上方直接闻。

31. 当把酸和水混和时，注意要先把水倒入容器，然后再缓慢地把酸加入水中。千万不要把水倒入酸里。

32. 在实验室中要特别注意，不要把物品洒到外面。如果有化学试剂溅出来要立即用大量的水冲洗。如果酸溅到皮肤或者衣服上必须马上用大量的水冲洗，同时向老师报告是否还有其他的地方被溅到。

玻璃器皿的使用安全

33. 不要将玻璃管或温度计强行塞入橡皮塞或者橡皮管中。如果实验需要、可以让老师帮助把玻璃管或者温度计塞好。

34. 在用煤气灯加热时，使用石棉网来避免玻璃器皿与火焰直接接触。不要加热外表还不完全干燥的玻璃器皿。

35. 要记住，烫的玻璃器皿看上去就和冷的一样。千万不要在没有试过温度之前贸然用手去拿。必要时使用隔热手套。参见第 24 条规定。

36. 不要使用已经破裂或有缺口的玻璃器皿。如果发现玻璃器皿有损坏，要向老师报告，然后把它扔到指定的回收箱中。

37. 不要用实验室的玻璃器皿装食物。

38. 归还玻璃器皿之前要彻底洗干净器皿。

锐器的使用

39. 使用解剖刀或其他尖锐物品时要特别小心。切东西的时候刀口不要朝向自己。

40. 如果在实验室里划破了皮肤要马上向老师汇报。

动植物安全

41. 不准进行会引起哺乳动物、鸟类、爬行动物、鱼类和两栖动物痛苦、不适或伤害的实验。这个原则在家里和在学校都同样适用。

42. 只有绝对必要时才使用动物进行实验。老师会指导你如何处理带入实验室的每一种动物。

43. 如果你知道自己对某种植物、霉菌或动物过敏、那么在相应的实验开始之前就要向老师说明。

44. 在野外工作时，要穿好长袖衣服、长裤、袜子和鞋子，以保护自己的皮肤少受伤害。要学会辨认当地有毒的植物、真菌以及带刺的植物，尽量避免接触它们。

45. 不要吃任何不认识的植物和真菌。

46. 接触过动物或者饲养动物的笼子之后要彻底洗手。如果实验涉及动物脏器、植物、泥土，结束后也要洗手。

实验结束规定

47. 实验完成后，把工作台整理干净、所有仪器归还到指定位置。

48. 按老师的要求处理废物。

49. 每一次实验结束都要洗手。

50. 所有的加热器和电炉不用时都应关上。拔掉电炉等电器的插头；如果使用的是煤气灯，要检查煤气管道的开关是否关闭。

A

阿尔伯特·爱因斯坦 181
阿斯匹林 106
癌症 107
爱德华兹坝 180
爱神河居民区 130, 132
鮟鱇 95
澳大利亚 56, 58
澳大利亚小袋鼠 56

B

白尾鹿，数量过大 30
白足鼠 25
保护观点 88
保护栖息地 105
保护性犁地 117
北方针叶林的生物群落 67~68
被动式太阳能系统 173
被掠食者 34
被掠食者适应性 34~35
本地物种 58
比较／对照表 208
蝙蝠 13 35 37
扁虱 38
变量 205
标记与再捕获研究 24~25, 29
濒危物种 100~101, 102~103
　保护方法 104~105
《濒危物种的国际贸易公约》(1973) 105
濒危物种法案(1973) 104
玻璃回收 124, 125
玻璃纤维隔热 188, 189
捕鱼方法 95
捕鱼限定 94~95
不可再生资源 85
　化石燃料 164~170
　循环守恒 124

C

采矿
　煤 167
　水污染 152
　土地恢复 119
　土地使用 115
苍鹭 103
苍鹭 71
草原 65
草原生物群落 65~66
测量单位 202~203
测量的国际单位 202~203
测量技能 202~203
长度测量 202
潮间带 72
潮夕能 175
潮汐池 72
沉积物 152
承载能力 27, 30
城市固体垃圾 122~127
池塘 70, 74~75
臭氧 145, 141
臭氧层 144~145
臭氧洞 145
出生率 25
初级消费者 47, 48, 71
储备
　燃料 167, 168
　野生生物 105
处理 157
窗帘，高效 189
次级消费者 47, 48
从垃圾掩埋场得到沼气 122
催化转化装置 156

D

大肠杆菌 37
大陆架 72
大陆漂流 56~57
大气污染 138~148
　臭氧层 144~145
　减少大气污染 156, 158
　全球气候变化 146~147
　室内空气 143~144
　水电站 175
　酸雨 142~143
　烟雾 141~142
　原因 141
大浅滩渔场 94
大洋带 72~73
淡水水生生物群落 70~71
氮 54, 140
氮循环 54~55
氮氧化物 141
德纳里峰国家公园 67
等高线犁地 117
地区，生物多样性的规模 97
地热能 177
地下储油罐 153
地下开采 115
地下水 149, 157
地衣 69, 77, 116
第二次演替 78
电，参见能源
　产品 165
　水电 175
电厂 165
　潮汐电 175
　核电 131, 182~183
　水电 175
　水污染 153
电动小汽车 190
冬眠 67
氡 144
动物数量过大 30
豆类植物 55
堆肥 127
对比技能 206
对照实验 205
钝尾毒蜥 65

E

二氧化碳 53~54 140
　全球变暖 146

F

发展观点 88
发展假定技能 204
伐木方式 92
法兰西宽河，美国北卡罗来纳州 155
法律
　保护生物多样性 104~105
　污染 155, 156
反应堆 182~183
防风林 117
放射性废物 131, 133, 183~184
非生物因素 18~19
非洲雨林 194~199
分割栖息地 101
分解者 46~47
　氮循环与分解者 55
　对土壤的营养供供 117
　在淡水水生生物群落 70
　在食物链中 48
分类技能 201
分析数据技能 205
分子 52
焚烧 123, 133
风，作为散布的方式 57
风能 174
氟利昂(CFCs) 145, 156
腐烂 43
腐蚀性垃圾 131

G

概念图 208
干旱 118, 150
甘蔗渣 176
戈壁沙漠 65
格陵兰岛 69
隔热 188, 189
镉控制棒 182~183
根瘤 55

工厂 142 ~ 143
工业水污染 152
公用的悲剧 92
供求 170
共栖 37
共生 37 ~ 38
构想假设，技能 204
估计 24
固氮 55，118
固体垃圾 121 ~ 129
观察技能 200
管道气 169
光合作用 18，45，53，54，70
光化学烟雾 141 ~ 142
归纳技能 207
鲑鱼 71
国家公园 105
国家公园 105
过度捕捞 94
过度放牧 118
过滤 123，130
过滤液处理 122
过滤液收集 122

H

海胆 34
海星 99
海燕 24
海洋 71 ~ 73，147
海洋生物群落 71 ~ 73
憨鲣鸟 27 ~ 28
合理利用观点 88
"和平号"空间站 140
河口湾 71 ~ 72
河流 71
河流 71
河马 37
核聚变 184 ~ 185
核聚变 184 ~ 185
核裂变 181 ~ 182，183 ~ 184
核裂变 181 ~ 184
核能 181 ~ 186
  核电厂 131，182 ~ 183
  裂变反应及能量 181 ~ 182
核子 181
黑猩猩 194
红尾鹰 37
湖 70
互惠共生 37，55
化肥 151
化石燃料 164 ~ 170
  供给与需求 170
  煤 142 ~ 143，146，166 ~ 167
  石油 142 ~ 143，146，152 ~ 153，157，168 ~ 169
  天然气 169
化学品
  化学品水污染 151，152
  植物放出化学品，避免竞争 33
化学品(CFCs) 145，156
环境 16 ~ 17
  对于环境的适应 32
  环境价值因素 88
环境决策时权衡利弊 89
环境科学 87
环境问题 84 ~ 90
黄石国家公园 76，78，105
黄腰白喉林莺 33
黄嘴牛掠鸟 37
灰熊 102
回收 90，124 ~ 126
彗星蛾 194
毁坏栖息地 101

J

基础物种 99
基因 100
基本处理 157
计算技能 203
技能科学过程 200 ~ 212
寄生 38
寄生 38
寄生虫 38
加利福尼亚阿克塔的污水处理 157
加热系统，太阳能 173
加热与节约能源 189
加州秃鹫 104
加州叶鼻蝠 13
甲醛 134
甲烷 176
假设 204
尖音的斑科鸟 102
间接观察 24
建立模型技能 201
健康
  烟雾与健康 142
  有害垃圾与健康 132
鉴定树木 93
降水 52，53
交流技能 201
交通运输与节能 190
节约能源 187 ~ 190
节约与保护
  回收与节约 124，126
  节约能源 187 ~ 190
  土壤保护 117
  效率 187 ~ 190
杰拉尔德·达雷尔 198 ~ 199
解决问题技巧 207
金属回收 124
警戒色 35
《净化空气法》 155，156
净化洗涤装置 156
竞争 33，58
酒精 - 汽油混合燃料 176
巨蟒 194

K

开发土地 115
科学调查 204 ~ 205
可持续发展 92 ~ 93，94 ~ 95
可持续发展的森林 92 ~ 93
可控变量 205
可再生能源 171 ~ 180
  潮夕能 175
  地热能 177
  风能 174
  氢能源 178
  生物燃料 176
  水能 174 ~ 175
  太阳能 171 ~ 173，174，179
可再生资源 85，92
空间的限制因素 27 ~ 28
控制棒 182 ~ 183
控制变量技能 205
控制排放物 156
昆虫
  苔原昆虫 69
  在热带雨林中的昆虫 64
  在溪流中的昆虫 71
扩散 57 ~ 59

L

垃圾 116
垃圾处理 113
垃圾发电厂 123
垃圾掩埋场 122，123，127，132 ~ 133
垃圾掩埋场衬垫 122
狼 36
雷克雅未克(冰岛首都) 177
冷却与节能 189
犁地 117
理解图表技巧 206
理性思维技能 206 ~ 207
林冠 63 195 198 ~ 199
林务局 93
鳞石燕尾蝴蝶 103
流程图 209
龙里卡山谷的月见草 102
露天采矿 115，118
铝，回收利用 124
掠食 34 ~ 36
掠食模式 44
掠食者 34
轮作 118
罗非鱼 95

洛斯阿拉莫斯国家实验室 185
落叶林生物群落 66 ~ 67
落叶树 66

M

Mbuti人 197
马克·吐温 114
蚂蝗 38
猫头鹰 35
茅膏菜 35
煤 166 ~ 167
  采煤 167
  全球变暖与煤的关系 146
  形成 166
  引起酸雨 142 ~ 143
  作为能源 167
煤气
  氡 144
  甲烷 169
  天然气 169
  一氧化碳 144
美国科罗拉多河 12 ~ 13
美国林务局 86，92
美国医药联合会 108
蒙特里海峡 94
灭绝 100 ~ 103
蘑菇 47
木柴，作为燃料 176
牧羊犬 16，19

N

纳米比亚沙漠 64，65
南极洲 69，84，89
能量 51
  回收和节能 124，126
  质量与能量关系 181
能量金字塔 49
能源 162 ~ 193
  核能 181 ~ 186
  化石燃料 164 ~ 170
  节能 187 ~ 190
  可再生能源 171 ~ 180
泥煤 167
拟态 35
鸟类
  灭绝速度 101
  苔原地带 69
凝结 52，53
农业，土地的使用 115
农用化学品，水污染的来源 151，158
浓度，145

P

排放物 141
  大气预报依据 147
判断技能 207

Q

栖息地 17
气候 59
  全球气候变化 146 ~ 147
  生物多样性气候 98
  生物群落与气候 62
  预测 146，147
  阻碍散布 59
汽车工业
  产生烟雾 141
  节约能源 187，188，190
汽油 152 ~ 153，157
千屈菜 58
迁出 26
迁入 26
浅海区域 72
乔治滩渔场 94
氢站核裂变 184 ~ 185
氢能源 178
清洁的垃圾掩埋场 123 ~ 124
曲线图 210 ~ 212
取样 24
圈养，捕捉 104
圈养 104
全球性气候变化 146 ~ 147
群落 20

R

燃料
  化石 164 ~ 170
  生物燃料 176
燃料棒 182
燃烧 165
热传递及实验 186
热带草原 65 ~ 66
热带雨林 63 ~ 64，98
热带雨林最上层 195
热交换器 183
热水污染 153
人口的变化曲线 26
人口密度 23
人口密度 23
人口增长 85
人类散布物种 58
日光灯 187，188
熔融 183 ~ 184

S

"三R方法"(减少、再使用、回收利用) 127
散布的自然障碍 58
色彩
  警戒色 35
  伪装色 35
森林
  基于森林的气候预测 147
  酸雨对森林的影响 143
森林服务 86，92
森林生物群落
  北方针叶林 67 ~ 68
  落叶林 66 ~ 67
  雨林 63 ~ 64
森林资源 91
  管理 92 ~ 93
杀虫剂 151
沙龟 12
沙漠 64 ~ 65
  散布的障碍 58
  沙漠生态系统 32
  沙漠生物 31 ~ 32，64 ~ 65
沙漠化 118
沙漠加拿大盘角绵羊 11 ~ 12
沙漠生物群落 64 ~ 65
山脉 58，59，69
珊瑚礁 72，98
上层土 116，118
设计实验技能 205
深海宽咽鱼 73
深水带 73
生产者 45，47，48，53，70，71
生态旅游 99
生态系统 16 ~ 17
  非生物因素 18 ~ 19
  能量流 44 ~ 55
  生态系统中的物质 51 ~ 52
  生物多样性的价值 99
  生物因素 17
  水库大坝 180
  组织层次 20
生态系统中的能量流 44 ~ 50
  能量角色 450 ~ 47
  能量金字塔 49 ~ 50
  食物链和食物网 47 ~ 49
生态系统中的物质 51 ~ 52
生态学 20 ~ 21
生物地理学 56 ~ 61
  大陆漂移 56 ~ 57
  散布的手段 57 ~ 58
  散布方式 57 ~ 58
  限制散布 58 ~ 59
生物多样性 97 ~ 105
  物种灭绝 100 ~ 103
  影响因素 97 ~ 98
  基因库的多样性 100
  医药 108
  保护多样性 104 ~ 105
  价值 98 ~ 99

生物多样性的经济价值 99
生物间的相互作用 31~38
对环境的适应 32
共生 37~38
竞争 33
掠食 34~36
生物群落 62~75
北方针叶林 67~68
草原 65~66
淡水水生生物群落 70~71
海底 71~73
落叶林 66~67
气候与群落 62
群落实验 60~61
沙漠 64~65
山地与冰地 69
苔原地带 68~69
雨林 63~64
生物燃料 176
生物因素 17
石化产品 169
石棉 143
石油 168~169
储备 168
降低污染 157
水污染 152~153
提炼 169
石油 168~169
石油泄漏 152
实验室安全守则 213~215
实验室的安全守则 213~215
食草动物 46，66，68
食腐动物 46，70
食肉动物 46，68
食物，限制因素 27
食物链 47~49
食物网 47~49
室内空气污染 143~144
适应性 34~35
适应性 32，34~35，195
受胁物种 100~101
狩猎 30，102
树林
落叶树 66
树木被砍后的荒漠化 118
松树 67
树脂 125
数据表 210
水
非生物因素 18
作为能源 174~175
水产养殖 95
水电厂 178
水电厂大坝 180
水电站 175
水供给 149~154，157~158
《水净化法》 155
水库 175
水库大坝 175，180
水土流失 116
采煤造成水土流失 167
减少水土流失的方法 117
实验 120
水污染 150~153
采煤与水污染 167
减少水污染 157~158
水循环 52~53，174
水蒸汽 52
斯特勒海狮 103
死亡率 25
粟颊黄莺 33
粟胸林莺 33
塑料回收 125~126
酸雨 142~143

T

苔藓 77
苔原哺乳动物 69
苔原生物群落 68~69
鲐鱼 72
太平洋紫杉树 106，107~108
太阳能 171~173，179
太阳能窗门设计 173
太阳能电池 172，173，188
太阳能屋 173
碳 53
碳氢化合物 141，166
碳循环 53~54
绦虫 38
藤蔓植物 198
梯田 117
提炼 169
体积，测量 202
天气，限制性因素 28
天然气 169
跳蚤 38
铁，回收 124
铁回收 124
停电 164
偷猎 102
土地
恢复 119
土地使用的类型 114~115
土地的再生 119
土地管理局(BLM)10
土壤 19
土壤保护 116~118
土壤贫瘠化 117~118
推理技能 200
推理技能 205
驼背鲸 73
驼鹿 36

W

外来物种 58，103
完全破伐 92，93
微波炉 189
维生素 K 37
伪装 34
伪装色 35
温带雨林 64，106
温度
测量 203
核聚变和温度 185
作为非生物因素 18~19
温度倒置 142
温室效应 146
文氏图 209
涡轮机 165
乌克兰的切尔诺贝利市
融化 183~184
污染 85，175
焚烧炉 123
空气 138~148，156，158
煤与污染 142~143，146，147
灭绝的原因 102~103
水 150~153，154，157~158
天然气与污染 169
寻找解决方法 155~158
污染物质 140~141
沉积物 152
工业和采矿 152
聚集 145
农业垃圾 151，158
热水 153
石油和汽油 152~153
室内垃圾 143~144
污水 151
污水处理 157
污水再处理 157
物质循环 51~55
氮循环 54~55
水循环 52~53，174
碳循环 53~54
氧循环 53，54
物种 19，见生物多样性
本地物种 58
濒危物种 0~101，102~103，104~105
基础物种 99
受胁物种 100~101
外来物种 8，103
物种多样性 97
先驱物种 77
物种数量平衡 26

X

西南方部的柳蚊霸鹟 12，13
矽肺 167
细菌
  分解垃圾 133
  分解者 47
  固氮 55
下层林木 63，195，196
下层土 116
夏威夷，引进外来物种 103
夏威夷雁 103
仙人掌 31，32，37，65
先驱物种 77
限制因素 27 ~ 28
向日葵 172，178
消费者 46，54
  初级消费者 47，48，71
  食物网 47，48
小生境 32，33，59
小生境多样性 98
效率
  高效率设施 188 ~ 189
  节能与效率 187 ~ 190
新墨西哥山脊响尾蛇 102 ~ 103
休耕 117
蓄水池 11，13
选择性砍伐 92，93
循环图 209

Y

烟雾 141 ~ 142
岩床 116
岩浆，地热能源 177
沿等高线犁地 117
盐水 149
演变，进化 32
演替 74 ~ 75，76 ~ 78
  最初演替 77
  第二次演替 78
阳光
  光合作用和阳光 70
  作为非生的因素 18
  作为能源 45，171 ~ 173
氧 18，53，54，140
氧循环 53，54
野生生物保护 10 ~ 13
野生生物管理学家 10
一氧化碳 144
  减少排放 156
伊图里雨林中的人 197
医药 106 ~ 108
易爆物 131
易反应的废物 131
易燃物 131
因果推断技能 207
应变量 205
应用概念，技能 206
鹰 44
硬木林 91，93
永久冻结带 68
铀 235(U ~ 235) 181，182
游离氮 54
有毒垃圾 131
有害垃圾 130 ~ 134
  处理 132 ~ 134
  家庭 158
  减少 134
  健康影响 132
  类型 131
有害垃圾处理 132 ~ 134，158
鱼 143，180
鱼类和野生动植物管理部门 12
鱼梯 180
渔场 94 ~ 95
雨林 63 ~ 64
  非洲雨林 194 ~ 199
雨林生物群落 63 ~ 64
预测技能 200
原油 169
原子 52
源头 71
云 53，147

Z

杂食动物 46
在罗牙岛上的驼鹿和狼 36
藻类
  淡水生生物群落 70，71
  分解垃圾 133
照明与节能 188
针叶林 67 ~ 68
针叶树 67，91
真菌 47，133
蒸发 52 ~ 53
蜘蛛 44
直接观察 24
直接和间接观察 24
植物
  不同生物群落 62 ~ 71
  光合作用与植物 45
  竞争 33
  空间的限制因素 28
  医药 106 ~ 107
纸回收 90，125
纸浆、纸 125
质量测量 203
  能量测量 181
智能公路 189
中子 181，182
种群 19，20，23 ~ 30
  种群数量预测的影响 36
主动式太阳能系统 173
资源
  不可再生的 85，124，164 ~ 170
  可再生的 85
  南极的资源 84
  森林 91，92 ~ 93
  渔业 94 ~ 95
资源的使用 85
紫苜蓿，固氮 55
紫杉醇 107 ~ 108
自定义 205
自然选择 32
自然资源 85
最初的群落演替 77
最佳处理点分布 133

致　谢

Illustration

John Edwards & Associates: 50, 59, 72–73, 122, 147, 156, 165, 166, 173, 177, 183, 195
GeoSystems Global Corporation: 11, 63, 64, 66, 68, 118, 133, 167, 194
Andrea Golden: 74t
Biruta Hansen: 20–21, 32
Jared Lee: 143
Martucci Design: 31, 69, 81, 85, 115, 161, 168, 187, 210, 211, 212
Matt Mayerchak: 40, 80, 110, 160, 208, 209
Karen Minot: 97
Morgan Cain & Associates: 45, 142, 145, 146, 169, 182, 184, 186, 202, 203
Ortelius Design Inc.: 57
Judith Pinkham: 90, 120, 128, 179, 186t
Matthew Pippin: 52, 116 (soil)
Pond and Giles: 77, 78, 93
Walter Stuart: 48
Alan Witschonke: 198–199
J/B Woolsey Associates: 22, 26, 33, 36, 47, 53, 54, 74, 101, 116 (spots), 206

Photography

Photo Research Sue McDermott
Cover image Robert Maier/Animals Animals

Nature of Science

Page 10,11t, Courtesy of Elroy Masters; **11b**, Pat O'Hara/DRK Photo; **12tl**, Vireo; **12bl**, Jeff Foott/Tom Stack & Assoc.; **12–13r**, M. Collier/DRK Photo; **13**, Gilbert Grant/Photo Researchers.

Chapter 1

Pages 14–15, Tony Craddock/TSI; **16**, Richard Haynes; **16–17**, Shin Yoshino/Minden Pictures; **17**, Carr Clifton/Minden Pictures; **17 inset top**, Corel Corp.; **17 inset**, S. Nielsen/DRK Photo; **18**, John Cancalosi/Tom Stack & Associates; **19**, Patti Murray/Animals Animals; **23t**, Richard Haynes; **23b**, Michio Hoshino/Minden Pictures; **24**, C. Allan Morgan/DRK Photo; **25t**, Rob Simpson/Visuals Unlimited; **25b**, Bas van Beek/Leo de Wys; **27**, Mitsuaki Iwago/Minden Pictures; **28t**, Dan Budnick/Woodfin Camp & Associates; **28b**, Russ Lappa; **30**, Gary Griffen/Animals Animals; **31**, J. Alcock/Visuals Unlimited; **33l**, Patti Murray/Animals Animals; **33tr**, Wayne Lankinen/DRK Photo; **33br**, Ron Willocks/Animals Animals; **34l**, Michael Fogden/DRK Photo; **34r**, D. Holden Bailey/Tom Stack & Associates; **35l**, Stephen J. Krasemann/DRK Photo; **35r**, Donald Specker/Animals Animals; **35b**, Jeanne White/Photo Researchers, **37**, Daryl Balfour/TSI; **38**, John Gerlach/DRK Photo; **39**, Tony Craddock/TSI.

Chapter 2

Pages 42–43, Tom McHugh/Steinhart Aquarium/Photo Researchers; **44t**, Richard Haynes; **44b**, Byron Jorjorian/TSI; **45**, Breck P. Kent/Animals Animals/Earth Scenes, **46l**, Stephen J. Krasemann/DRK Photo; **46tr**, John Cancalosi/DRK Photo; **46br**, John Netherton/Animals Animals; **47**, S. Nielsen/DRK Photo; **49**, Stephen J. Krasemann/DRK Photo; **51t**, Richard Haynes; **51b**, R.J. Erwin/DRK Photo; **55**, Dr. Jeremy Burgess/Science Photo Library/Photo Researchers; **56t**, Richard Haynes; **56b**, J. Cancalosi/DRK Photo; **57**, D. Cavagnaro/DRK Photo, **58**, Stephen G. Maka/DRK Photo; **59t**, John Canalosi/DRK Photo; **59b**, Russ Lappa; **61**, Richard Haynes, **62**, Russ Lappa; **63t**, Renee Lynn/TSI; **63m**, Frans Lanting/Minden Pictures; **63b**, Mark Hones/Minden Pictures; **64l**, Joe McDonald/DRK Photo; **64 inset**, Michael Fogden/DRK Photo; **65**, Art Wolfe/TSI; **66l**, Carr Clifton/Minden Pictures; **66 inset**, **67r**, Stephen J. Krasemann/DRK Photo; **67 inset**, Michael Quinton/Minden Pictures; **68**, **69**, Michio Hoshino/Minden Pictures; **70l**, David Boyle/Animals Animals; **70r**, Kim Heacox/DRK Photo; **71l**, Stephen G. Maka/DRK Photo; **71r**, Steven David Miller/Animals Animals; **72l**, Anne Wertheim/Animals Animals; **72r**, Gregory Ochocki/Photo Researchers; **73l**, Michael Nolan/Tom Stack & Associates; **73r**, Norbert Wu; **75l,r**, Russ Lappa; **76t,76b**, Tom & Pat Leeson/Photo Researchers; **79**, John Cancalosi/DRK Photo.

Chapter 3

Pages 82–83, Gay Bumgarner/TSI; **84**, Frans Lanting/Minden Pictures, **85l**, Inga Spence/Tom Stack & Associates; **85r**, Charles D. Winters/Photo Researchers; **85b**, Key Sanders/TSI; **86t**, UPI/corbis-Bettmann; **86b**, Corbis-Bettmann; **87t**, UPI/Corbis-Bettmann; **87bl**, Underwood & Underwood/Corbis-Bettmann; **87br**, William Campbell/Peter Arnold; **88**, Jeff Gnass/The Stock Market; **90**, Russ Lappa; **91**, Martin Rogers/Stock Boston; **92**, Gary Braasch/TSI, **94**, Tom Stewart/The Stock Market; **95**, Greg Vaughn/Tom Stack & Associates; **96**, Russ Lappa; **97**, Richard Haynes; **98tl**, Dave Watts/Tom Stack & Associates; **98tm**, Frans Lanting/Minden Pictures; **98tr**, George G. Dimijian/Photo Researchers; **98b**, Fred Bavendam/Minden Pictures; **99t**, Frans Lanting/Minden Pictures; **99b**, Jim Zipp/Photo Researchers; **100**, D. Cavagnaro/DRK Photo; **101**, Randy Wells/TSI; **102l**, John Shaw/Tom Stack & Associates, **102m**, Dan Suzio/Photo Researchers ; **102tr**, Stephen J. Krasemann/DRK Photo; **102–103**, Phil A. Dotson/Photo Researchers; **103tm**, Frans Lanting/Minden Pictures, **103m**, David Liebman, **103r**, Lynn M. Stone/DRK Photo; **104l**, Roy Toft/Tom Stack & Associates; **104r**, Frans Lanting/Minden Pictures; **105**, Tom McHugh/Photo Researchers; **106t**, Richard Haynes; **106b**, Greg Vaughn/Tom Stack & Associates; **107l,r**, G. Payne/Liaison International; **108**, D. Cavagnaro/DRK Photo; **109**, Gary Braasch/TSI.

Chapter 4

Pages 112--113, Nick Vedros, Vedros & Assoc./TSI; **114t**, Richard Haynes; **114bl**, Bertrand Rieger/TSI; **114br**, Chad Slattery/TSI; **115**, Jacques Jangoux/TSI; **117tl**, Kevin Horan/TSI; **117tr**, Tom Bean 1994/DRK Photo; **117bl**, Larry Lefever/Grant Heilman Photography; **117br**, Martin Benjamin/The Image Works; **118**, Chris Sattleberger/Panos Pictures; **119l,r**, Wally McNamee/Woodfin Camp & Associates; **120**, Richard Haynes; **121**, Russ Lappa; **123**, Hank Morgan/Science Source/Photo Researchers; **124l**, David Joel/TSI; **124r**, Hank Morgan/Science Source/Photo Researchers; **125**, Russ Lappa; **126**, David Lassman/The Image Works; **127**, Ray Pfortner/Peter Arnold; **128**, David Young Wolff/PhotoEdit; **129**, Richard Haynes; **130t**, Russ Lappa; **130b**, Galen Rowell/Peter Arnold; **131 all**, Russ Lappa; **132l**, Fred Hirschmann/TSI; **132r**, Stephen Agricola/The Image Works; **134**, Russ Lappa, **135**, Fred Hirschmann/TSI.

Chapter 5

Pages 138–139, G. Randall/FPG International; **140t**, Russ Lappa; **140b**, NASA/Liaison International; **141**, Conor Caffrey/SPL/Photo Researchers; **144,147**, Russ Lappa, **149t**, Richard Haynes; **149b**, NASA/The Stock Market; **150l**, Ed Wheeler/The Stock Market; **150r**, Robert Fried/Stock Boston, **151**, Bilderberg/The Stock Market; **152l**, Suzi Moore/Woodfin Camp & Associates; **152r**, Jeffrey Muir Hamilton/Stock Boston; **153**, Randy Duchaine/The Stock Market; **155t**, Richard Haynes; **155b**, Mike Booher/Transparencies, Inc.; **157t**, Courtesy of city of Arcata, CA; **157b**, Stephen Rose/Rainbow; **158**, Bob Daemmrich/Stock Boston; **159t**, Conor Caffrey/SPL/Photo Researchers, **159b**, Randy Duchaine/The Stock Market.

Chapter 6

Pages 162–163, Yamada Toshiro/TSI; **164**, M. L. Sinibaldi/The Stock Market; **167t**, Mike Abrahams/TSI; **167b**, Paul Harris/TSI; **168**, Jbboykin Oil Prod./The Stock Market; **170**, UPI/Corbis-Bettmann; **171**, Chad Ehlers/International Stock; **172**, Nadia MacKenzie/TSI; **174**, A & L Sinibaldi/TSI; **175**, Larry Ulrich/DRK Photo; **176**, Carlie Waite/TSI; **178**, NASA; **179**, Richard Haynes; **180**, Herb Swanson; **181t**, Russ Lappa; **181b**, Photograph by Johan Hagemeyer, courtesy AIP Emilio Segre Visual Archives, **184**, Y. Arthus-Bertrand/Peter Arnold; **185**, U.S. Dept. of Energy/Science Photo Library/Photo Researchers; **187**, Richard Haynes; **188l**, Mitch Kezar/TSI; **188r**, Leonard Lessin/Peter Arnold; **189**, Yves Marcoux/TSI; **190**, Wolf/Monkmeyer; **191l**, Nadia MacKenzie/TSI; **191r**, Yves Marcoux/TSI.

Interdisciplinary Exploration

Page 194tm, Frans Lanting/Minden Pictures; **194tr**, Alan Carey/Photo Researchers; **194bl**, Frans Lanting/Minden Pictures. **194br**, Roy Toft/Tom Stack & Associates; **195t**, Stanin/Ardea London Ltd.; **195m**, Peter Steyn/Ardea London Ltd.; **195b**, Tom Brakefield/DRK Photo; **196t**, Dr. Migel Smith/ Earth Scenes; **196b**, Werner Forman Archive/Art Resource; **197l**, Christie's Images; **197r**, Jose Anzel/Aurora; **199**, Corbis-Bettmann

Skills Handbook

Page 200, Mike Moreland/Photo Network; **201t**, Foodpix; **201m**, Richard Haynes; **201b**, Russ Lappa; **204**, Richard Haynes; **206**, Ron Kimball; **207**, Renee Lynn/Photo Researchers.

浙江省版权局著作权合同登记号：图字 11-2002-76 号